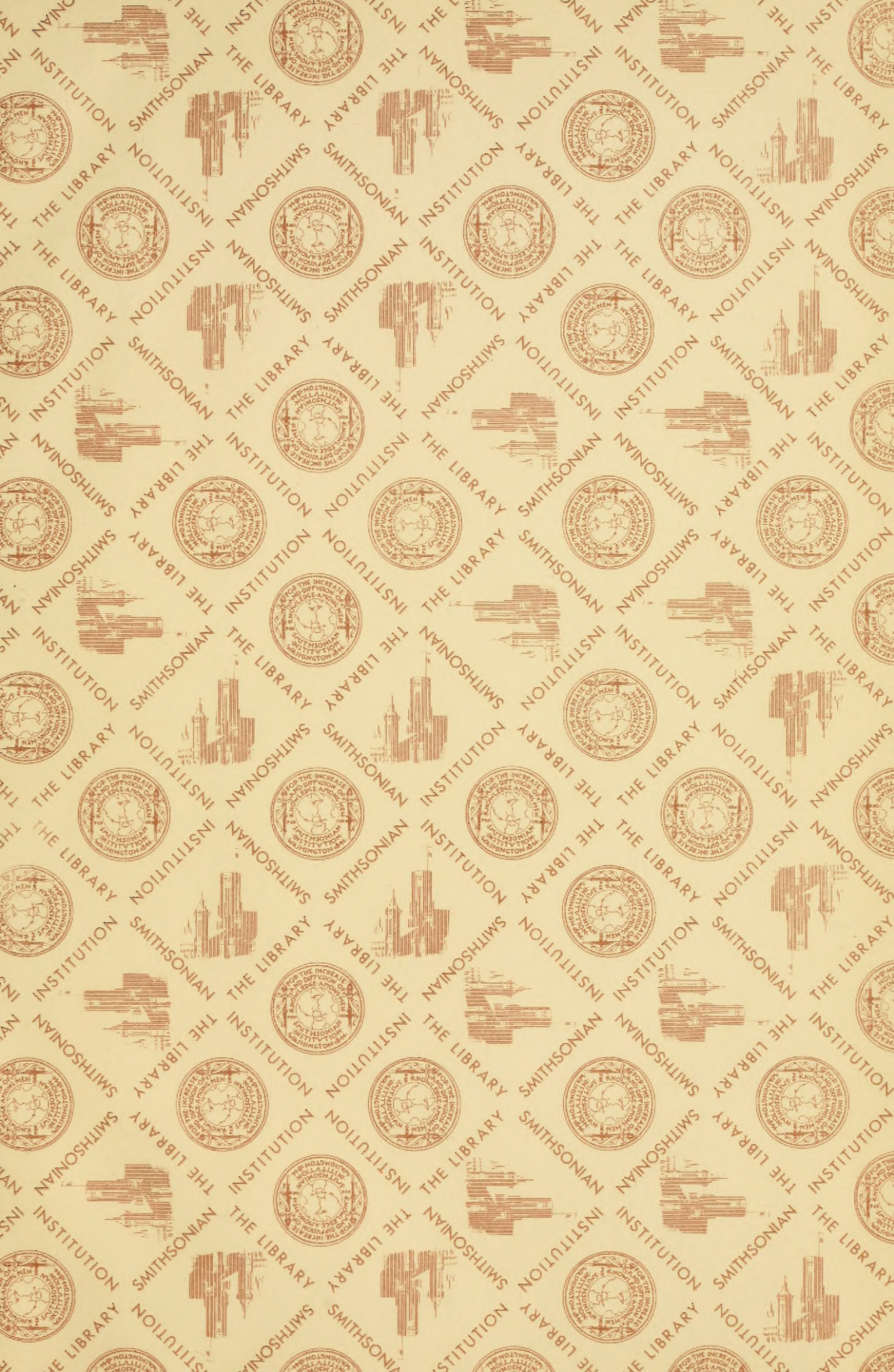
SMITHSONIAN INSTITUTION
THE LIBRARY


SMITHSONIAN INSTITUTION THE LIBRARY

33

6

167804
smiths
46

Mitteilungen

aus dem

Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXIV. Jahrgang.

Smithsonian Institution
JAN 12 1920
247852
National Museum

2. Beiheft

zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XXXIV. 1916.

Inhalt:

	Seite
H. Fahrenholz: Anopluren des Zoologischen Museums zu Hamburg. (3. Beitrag zur Kenntnis der Anopluren.) Mit fünf Figuren im Text	1— 22
Georg Duncker: Die Bestimmung der Variation von Merkmalen selektiv ausgemerzter Individuen	23— 30
F. Werner: Über einige neue Reptilien und einen neuen Frosch des Zoologischen Museums in Hamburg	31— 36
Ernst Hentschel: Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. Mit zehn Figuren im Text	37—190
F. Werner: Versuch einer Synopsis der Schlangenfamilie der Glauconiiden	191—208

In Kommission bei

Otto Meissners Verlag

Hamburg 1917.

Mitteilungen

aus dem

Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXIV. Jahrgang.

2. Beiheft
zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.
XXXIV. 1916.

Inhalt:

Seite

H. Fahrenholz: Anopluren des Zoologischen Museums zu Hamburg. (3. Beitrag zur Kenntnis der Anopluren.) Mit fünf Figuren im Text ..... 1— 22

Georg Duncker: Die Bestimmung der Variation von Merkmalen selektiv ausgemerzter Individuen ..... 23— 30

F. Werner: Über einige neue Reptilien und einen neuen Frosch des Zoologischen Museums in Hamburg ..... 31— 36

Ernst Hentschel: Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. Mit zehn Figuren im Text ..... 37—190

F. Werner: Versuch einer Synopsis der Schlangenfamilie der Glauconiiden ..... 191—208

In Kommission bei
Otto Meissners Verlag
Hamburg 1917.

Bemerkung.

Von den „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“ sind erschienen

Jahrgang I—V (1884—1888) als „Berichte des Direktors Prof. Dr. Pagenstecher nebst wissenschaftlichen Beilagen“ ..... } im Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, Jahrgang 1883—1892 I—X.

„ VI—X (1889—1893) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum“ .....

„ XI—XXXI (1894—1914) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg“, Beihefte zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XI.—XXXI. Jahrgang, 1894—1914.

„ XXXII (1915) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen (Zoologischen) Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXII. Jahrgang, 1915.

„ XXXIII—IV (1916—1917) als „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXIII—IV. Jahrgang, 1916—1917.

Anopluren des Zoologischen Museums zu Hamburg.

(3. Beitrag zur Kenntnis der Anopluren[1].)

Von *H. Fahrenholz* (Hildesheim).

Mit fünf Figuren im Text.

Den größten Teil der Läuse (*Anoplura*) des Hamburger Museums hat bereits MJÖBERG[2]) untersucht und auch veröffentlicht. Bei meinen Vorarbeiten zur Herausgabe des Heftes „Anoplura" für das „Tierreich" ergab sich die Notwendigkeit, einige Unstimmigkeiten bei MJÖBERG nachzuprüfen, und da habe ich das von ihm benutzte wie anderes Material des Museums einer Durcharbeitung unterzogen.

A. Das System.

I. Familie Pediculidae Leach.

Subfamilie Pediculinae Enderl.

Gattung Pediculus L.

1. Pediculus humanus L.

In mehreren Unterarten vertreten:

a) *Pediculus humanus humanus* L.

„Negerläuse aus Sansibar. Dr. FR. STUHLMANN leg. 20. XI. 1888." — Der Wirt ist mir sehr zweifelhaft, da die Individuen keine Abweichungen von typischen Europäerläusen aufweisen. — ♂, ♀, L.

„Hamburg; 14. VII. 1906." — 1 ♀.

[1]) a) H. FAHRENHOLZ, Beiträge zur Kenntnis der Anopluren. — 2.—4. Jahresbericht des Niedersächs.-zoolog. Vereins zu Hannover. (Zoolog. Abteil. der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover.) 1912. Seite 1—60, mit 23 Figuren und 3 Tafeln. — b) Weitere Beiträge zur Kenntnis der Anopluren. (Archiv für Naturgeschichte. Herausgeg. von Embr. STRAND, 81. Jahrg., Abt. A, 11. Heft, S. 1—34, mit 22 Fig. u. 1 Tafel. Berlin 1916.)

[2]) E. MJÖBERG, Studien über Mallophagen und Anopluren. 294 Seiten, 5 Tafeln. — Arkiv för Zoologie utgifvet af K. Svenska Vetenskapsakademien i Stockholm. Bd. 6. Upsala u. Stockholm 1910.

b) *Pediculus humanus chinensis* n. subsp.

(Beschreibung s. Seite 7.)

„China, Prov. Fokien. (Eingang 8. IX. 1911. G. SIEMSSEN, Futschou.)“ — ♂, ♀, L. Typen.

„China, Prov. Fokien. (Eingang 9. XI. 1906. G. SIEMSSEN.)“ — Dies Material ist ungenügend konserviert.

„China, Prov. Fokien. (Eingang 9. XI. 1906. G. SIEMSSEN.)“ — Zwischen dem Material auch einige Exemplare von *Pediculus capitis,* die vielleicht ebenfalls einer neuen Unterart angehören. — ♂, ♀, L.

„China, Prov. Fokien. (Eingang 1. X. 1912 u. 4. IX. 1913. G. SIEMSSEN.)“

2. Pediculus capitis de Geer.

In drei Unterarten vertreten.

a) *Pediculus capitis capitis* DE GEER.

„Allgemeines Krankenhaus Eppendorf in Hamburg 1890, Dr. WAHNKAU leg.“ — ♂, ♀, L.

b) *Pediculus capitis maculatus* FAHRH.

„Vom Neger; Kamerun. (Eingang 24. VI. 1912.)“ — ♂, ♀, L.

„Vom Neger; Niederländisch-Guayana, Paramaribo. C. HELLER leg. (Eingang 27. X. 1909.)“ — ♂, ♀, L.

Beide Materialproben sind gleich. Die Individuen unterscheiden sich aber etwas von den Typen der Unterart (Berliner Museum): 1. Das Sternum hat zwar dieselbe Grundform, weist aber mehr Borstenlöcher auf. 2. Die vordere Abdominalplatte der Ventralseite ist so klein, daß sie leicht übersehen werden kann.

c) *Pediculus capitis angustus* FAHRH.

„China, Prov. Fokien. (Eingang 4. IX. 1913. G. SIEMSSEN.)“ — ♂, ♀, L.

Das Zoologische Museum ist auf eigenartige Weise in den Besitz eines mit Läusen und ihren Eiern („Nissen“) außerordentlich stark besetzten „Weichselzopfes“ gelangt, der einen länglichen, dicht verfilzten braunen Haarballen von ca. 24 cm Länge und 14 cm größter Breite bildet. Er fand sich in Papier eingehüllt ohne Angabe der Herkunft am 19. Juli 1907 hinter der Haupteingangstüre des Museums und stammt ohne Zweifel von einer Auswanderin des Ostens.

Gattung Phthirus Leach.

3. Phthirus pubis (L.)

„Von *Homo sapiens.*“ S. A. POPPE ded. 24. V. 1882, nähere Angaben fehlen. — 1 ♀.

„Cuba, 29. II. 1892. Kpt. KRECH leg.“ — Leider ohne Angabe des Wirtes. 1 ♂, 1 ♀.

Subfamilie Pedicininae Enderl.

Gattung Pedicinus Gervais.

4. Pedicinus hamadryas Mjöbg.

„Von *Hamadryas* spec. — Zoolog. Garten, Hamburg; 11. VIII. 1870." — ♂, ♀, L. — Das Material ist infolge Mazeration sehr zart.

5. Pedicinus paralleliceps Mjöbg.

Davon sind zwei Unterarten vertreten:

a) *Pedicinus paralleliceps paralleliceps* MJÖBG.

„Von *Macacus silenus* L. — Zoolog. Garten, Hamburg; 17. XI. 1890." — ♂, ♀, L.

b) *Pedicinus paralleliceps colobi* FAHRH.

„Von *Colobus guereza* RÜPP." — 2 ♀. — Beschreibung s. S. 8.

Zur Gattung *Pedicinus* gehört auch der Inhalt eines Gläschens von *Semnopithecus maurus* SCHREB. Das Material läßt wegen mangelhaften Erhaltungszustandes eine Artbestimmung nicht zu.

Gattung Phthirpedicinus Fahrh.

6. Phthirpedicinus micropilosus Fahrh.

„Von *Macacus silenus* L." — ♂, ♀, L.

„Von *Cercopithecus* spec. — Kiel, III. 1887. C. SCHÄFFER leg." — ♀, Eier.

Beide Materialproben hatte MJÖBERG[1]) als „*Pedicinus breviceps Piaget*" determiniert; es handelt sich aber um die 1912 aufgestellte Art *Phthirp. micropil.*

II. Familie Haematopinidae Enderl.

Subfamilie Haematopininae Enderl.

Gattung Haematopinus Leach.

7. Haematopinus suis (L.).

Von folgenden Funden wurde die Unterart nicht bestimmt, weil das Material zu wenig zahlreich[2]) war, mangelhaft erhalten oder genauere Angaben fehlten:

[1]) l. c. S. 172.

[2]) Um bei Untersuchung der Schweineläuse zu gesicherten Resultaten zu gelangen, muß man der geringen Durchsichtigkeit wegen stets Flachschnitte anfertigen.

„China, Prov. Fokien. (Eingang 9. XI. 1906. G. SIEMSSEN, Futschou.)" — Stark mazeriertes Material. — ♂, ♀.

„Vom Hausschwein. — Düchelsdorf bei Lübeck. W. FICK leg." — 4 ♂.

„Von *Sus scrofa* L. *domest.* S. A. POPPE ded. 4. VIII. 1881." — 1 ♂.

„Vom Schwein. — Hamburger Schlachthof 1911. Prof. Dr. PETER. — ♂, ♀, L.

a) *Haematopinus suis chinensis* FAHRH.

(Beschreibung s. Seite 10.)

Zu dieser neuen Unterart ist in mehreren Gläsern zahlreiches Material vorhanden: China, Prov. Fokien. (Eingang 1903, 1910—1914. G. SIEMSSEN.) — Es fehlt zwar die Wirtsangabe; das fällt bei diesen Funden aber nicht ins Gewicht, da sie zweifellos von chinesischen Schweinen stammen und das chinesische Hausschwein der Art nach mit dem dortigen Wildschwein (*Sus leucomystax continentalis* NEHRING) identisch sein soll.

8. Haematopinus bufali (de Geer).

a) *Haematopinus bufali bufali* (DE GEER).

„Von *Bubalus caffer* SPARRM. *alba.* — Zoolog. Garten, Hamburg; 11. XI. 1892." — ♂, ♀, L. — Stimmen durchaus mit Präparaten meiner Sammlung überein, nur einen Grad heller gefärbt. — Bei MJÖBERG p. 166 als „*Haem. phthiriopsis* GERV.".

b) *Haematopinus bufali punctatus* (RUD.)

„Von *Bos (Poeophagus) grunniens* L. — 2. IX. 1868." — Sehr wahrscheinlich hat dies Material RUDOW[1]) bei Aufstellung von *Haem. punctatus* vorgelegen. — ♂, ♀. — Bei MJÖBERG p. 166 als „*Haem. punctatus* RUDOW".

„Von *Bos tibetanus.*" — Ein schlecht konserviertes ♀. Man kann mit Sicherheit in dem Exemplar nur einen nahen Verwandten von *Haem. bufali* (DE GEER) erkennen. Aber der Wirt deutet auf *Haem. buf. punctatus* (RUD.).

9. Haematopinus minor Fahrh.

(Beschreibung s. Seite 14.)

„Von *Equus burchelli* GRAY. — Zoolog. Garten, Hamburg; 26. V. 1893." — ♂, ♀. — Bei MJÖBERG p. 167 als „*Haem. asini* L.".

Subfamilie Linognathinae Enderl.

Gattung Linognathus Enderl.

10. Linognathus gazella Mjöbg.

„Von einer Gazelle. — Zoolog. Garten, Hamburg; 10. XI. 1890." — ♂, ♀, L. — Bei MJÖBERG p. 157.

[1]) F. RUDOW, Einige neue Pediculiden. — Zeitschrift für die gesamten Naturwissenschaften. 34. Bd., Seite 167. Berlin 1869.

11. Linognathus coassus Fahrh.

„Von *Coassus*-Hirsch. — Zoolog. Garten, Hamburg; 22. II. 1884.“ — ♂, ♀, L.

„Von *Coassus*-Hirsch (Guatemala).“ — Bei MJÖBERG p. 159 als „*Linognathus breviceps*“[1]). — Beschreibung s. Seite 16.

12. Linognathus gilvus Fahrh.

„Von *Cephalophus* spec. — Zoolog. Garten, Hamburg; 19. I. 1889.“

„Von *Cephalophus* spec. — Zoolog. Garten, Hamburg; 14. IV. 1891.“ — ♂, ♀, L., Eier. — Bei MJÖBERG als „*Haematopinus angulatus* PIAG.“ angegeben. — Beschreibung s. Seite 18.

13. Linognathus forficulus (Rud.).

„Von *Capra ibex* L.“ — 2 ♂, 1 ♀. — Anscheinend RUDOWS Typen; jetzt in kaum erkennbarem Zustande.

14. Linognathus schistopyga (Nitzsch).

„Von *Rupicapra rupicapra* L.“ — 2 ♀ in mangelhafter Verfassung. Es scheint mir aber, daß diese Art zum Typus *Linogn. forficulus* gehört, da die Beborstung und Form des Kopfes die gleiche ist. Diese Individuen sind aber erheblich größer.

Subfamilie Polyplacinae Fahrh.

Gattung Acanthopinus Mjöbg.

15. Acanthopinus sciurinus Mjöbg.

„Von *Sciurus vulpinus* GMEL. (*Macroxus niger* L.) ♀. Nordamerika.“ Zoolog. Garten, Hamburg; 18. X. 1898.“ — ♂, ♀, L., Eier.

III. Familie Echinophthiriidae Enderl.

Gattung Antarctophthirus Enderl.

16. Antarctophthirus trichechi (Boh.).

„Von *Trichechus rosmarus* L. — Deevi-Bai, Ostspitzbergen. 28. V. 1889. W. KÜKENTHAL leg.“ — ♂, ♀.

„Vom Walroß. — CARL HAGENBECK leg. X. 1887.“ — Unbefruchtete ♀.

---

[1]) Nicht „*Cearrus*“-Hirsch.

Gattung Echinophthirius Giebel.

17. Echinophthirius horridus (Olfers).

„Vom Seehund. Helgoland; 17. VIII. 1896.“ — 3 L.

IV. Familie Haematomyzidae Enderl.

Gattung Haematomyzus Piaget.

18. Haematomyzus elephantis Piaget.

Davon sind zwei Unterarten vertreten:

a) *Haematomyzus elephantis elephantis* PIAGET.

„Vom indischen Elefanten „Anton“. — Zoolog. Garten, Hamburg; 26. X. 1907.“ — 3 ♀.

b) *Haematomyzus elephantis sumatranus* FAHRH.

„Vom sumatranischen Elefanten.“ — S. A. POPPE ded. 25. XII. 1901. — 2 ♂, 2 ♀.

B. Neubeschreibungen.

1. Pediculus humanus chinensis nov. subsp.

Dem zu der Beschreibung dieser neuen Unterart benutzten Material aus der Prov. Fokien fehlt zwar die Angabe des Wirtes; aber die Annahme, daß es sich um Läuse von Chinesen handelt, ist zweifellos richtig. Nach der Artbeschaffenheit kommen Europäer und Japaner dafür als Wirte nicht in Frage.

Mit Läusen von Chinesen hat MURRAY[1]) sich auch bereits befaßt. Da aber in seiner Beschreibung nicht angegeben ist, ob es sich um *P. humanus* oder *P. capitis* handelt, so muß sie hier außer Betracht bleiben.

Für die Kleiderlaus des Chinesen lag die Vermutung sehr nahe, sie könnte mit der des Japaners identisch oder doch sehr nahe verwandt sein. Sie ist aber eine deutlich unterscheidbare Unterart neben *P. hum. marginatus* FAHRH.

Größenverhältnisse (mm):

	Länge beim ♂	Breite beim ♂
Kopf	0,51 — 0,52 — 0,54	0,39
Thorax	2,43 — 2,72 — 2,86	0,72 — 0,79
Abdomen		1,00 — 1,06

[1]) A. MURRAY, On the Pediculi infesting the different Races of Man. (Transactions of the Royal Society of Edinburg, v. 22, p. 567—578, Taf. 29 u. 30) Edinburg 1861.

	Länge beim ♂	Breite beim ♂
Antenne	0,465 — 0,480	0,105
I. Kralle	0,240 — 0,266	—
Ganze Länge	2,91 — 3,11 — 3,34	—

	Länge beim ♀	Breite beim ♀
Kopf	0,52 — 0,57 — 0,61	0,43 — 0,45 — 0,46
Thorax	3,34 — 3,72 — 3,83	0,81 — 0,91 — 0,97
Abdomen		1,41 — 1,53 — 1,68
Antenne	0,435—0,465—0,480	0,105
I. Kralle	0,240	—
Ganze Länge	3,92 — 4,26 — 4,37	—

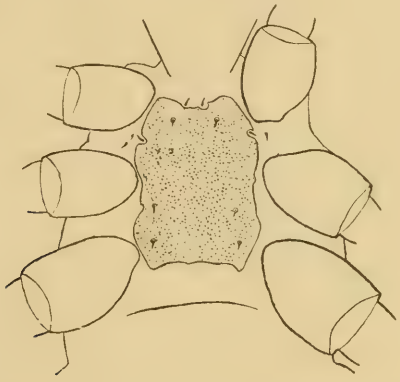


Fig. 1. *Pediculus humanus chinensis* nov. subsp. ♀, Sternum.
Die Löcher zur Insertion der Borsten sind erst bei stärkerer Vergrößerung aufzufinden. — M. 368[1]); Präparat 2605, Sammlung FAHRENHOLZ.

Wie ein Vergleich der Größenangaben mit denen der Europäer- und Japanerläuse[2]) zeigt, ist die neue Unterart vor allem größer als die japanische und geht in den größten Exemplaren auch noch über die europäische hinaus, während sie in der Breite ein wenig hinter der letzteren zurückbleibt. Mit dem japanischen gemeinsam hat das ♂ auf der Dorsalseite des Abdomens mediane Querplatten, die aber nur schwach hervortreten; ein Unterschied besteht aber darin, daß *chinensis* auf der Ventralseite eine gut ausgebildete Genitalplatte trägt; ebenfalls ist das Sternit des II. Segments angedeutet. Am besten ist die neue Unterart aber durch das Vorhandensein eines deutlichen Sternums charakterisiert (Fig. 1). Die Pleurite sind nur als schmale Leisten vorhanden; sie erreichen nicht die Stärke der Chitinisierung der Randleisten des Vorderkopfes. — Die Allgemeinfärbung ist (in Balsam!) bräunlich-gelb. Die Krallen sind mit sehr feinen Zähnchen versehen.

[1]) „M." = Material — Katalog FAHRENHOLZ.

[2]) H. FAHRENHOLZ, Läuse verschiedener Menschenrassen. (Zeitschr. f. Morph. u. Anthropologie, v. 17, p. 601) Stuttgart 1915.

2. Pedicinus paralleliceps colobi nov. subsp.

Die Art *Pedicinus paralleliceps* wurde 1910 von MJÖBERG beschrieben. Als ich im folgenden Jahre[1]) „Diagnosen neuer Anopluren. Nachtrag." zusammenstellte, war mir MJÖBERGs Arbeit noch nicht bekannt geworden, und so erklärt es sich, daß die Art von mir nochmals beschrieben wurde als *P. rhesi*. Die Untersuchung des Hamburger Materials hat aber ergeben, daß die genannten Arten identisch sind; der letzte Name ist also ungültig.

Zu *P. paralleliceps* befindet sich unter dem vorliegenden Material aber eine Unterart von *Colobus guereza* RÜPP. Der Vergleich derselben mit Präparaten von *P. paralleliceps* ergibt Übereinstimmung bis auf den hintern Teil des Kopfes. Bei der neuen Unterart ist die Verbreitung der Randleiste fast doppelt so groß und der Rand verläuft parallel bis zum Thorax, wo er dann nach fast rechtwinkligem Einbiegen den kurzen Hals bildet. Ferner ist die Unterart auf der Ventralseite zwischen den Coxen des 2. Paares mit zwei Paar längeren Borsten versehen, wo die Vergleichsart nur ein Paar besitzt; zwischen den Coxen des 1. Beinpaares ist bei beiden Unterarten nur ein Paar Borsten vorhanden.

3. Haematopinus suis (L.).

Die Schweinslaus teilt in gewisser Weise das Schicksal der Menschenläuse: sie gehört mit zu den Arten, die am längsten bekannt und am häufigsten in der Literatur anzutreffen sind, aber bis in unsere Tage hinein niemals eine befriedigende Darstellung gefunden haben.

LINNÉ nennt 1758 die Art[2]) nur; 1793 hat PANZER die erste Abbildung[3]) dazu entworfen; 1805 bringt FABRICIUS[4]) eine Diagnose. Eine gründlichere Darstellung der Art geben BURMEISTERS[5]) Zeichnungen 1838. Ausführlicher haben sich dann GIEBEL[6]) und PIAGET[7]) mit der Art befaßt.

Erst NEUMANN (1911) erkannte[8]), daß die bisherige Literatur zu *Haem. suis* sehr unzulänglich sei, und er hat sich dann der Aufgabe unterzogen, die Darstellung PIAGETs zu ergänzen. Dabei stand ihm ein reichhaltiges Material zur Verfügung, bei dessen Durcharbeitung er in

[1]) Veröffentlicht am 3. Januar 1912 im Zool. Anzeiger.

[2]) K. v. LINNÉ, Systema Naturae, ed. 10, S. 611. Holmiae 1758.

[3]) G. W. F. PANZER, Fauna insectorum Germaniae initia.

[4]) J. C. FABRICIUS, Systema Antliatorum usw. S. 342. Braunschweig 1805.

[5]) H. BURMEISTER, Genera quaedam Insectorum, v. I, Genus *Pediculus* Nr. 19, Taf. G. *Phthirius*, Fig. 4; Taf. Gen. *Pediculus*, Fig. 9, 10, 13, 14. Berlin, 1838.

[6]) C. G. GIEBEL, Insecta Epizoa, S. 45/46; Taf. II, 6. Leipzig 1874.

[7]) E. PIAGET, Les Pédiculines. Essai monographique. S. 654/56; Taf. 53, 4. Leide 1880.

[8]) L. G. NEUMANN, Notes sur les Pédiculidés II. — Archives de Parasitologie, v. 14, S. 406/10; Fig. 8. Paris 1911.

mancher Beziehung zu interessanten Resultaten gekommen ist. Er teilt die Art auf in zwei Unterarten: *Haem. suis suis* und *Haem. suis adventicius*, die beide scharf unterschieden sind. — Gleichzeitig stellt er die Identität der Läuse des Hausschweines und des Wildschweines in Europa fest. Dieser Satz ist nun aber geeignet, namentlich in der Zukunft, zu Mißverständnissen Veranlassung zu geben, je mehr nämlich das ursprüngliche Hausschwein des Europäers — wie heute schon in England und Deutschland — verdrängt wird durch die Kreuzungen mit dem chinesischen Hausschwein, das von *Sus scrofa* deutlich unterschieden ist und daher auch in der Systematik als eigene Art (*Sus leucomystax continentalis* NEHR.) gilt. Man durfte bei den engen Beziehungen zwischen Parasit und Wirt auch erwarten, daß die Läuse der heute in Deutschland gehaltenen Hausschweine durchaus nicht identisch mit denjenigen vom deutschen Wildschwein seien, vielmehr sich deutlich voneinander unterscheiden würden.

So ergaben sich außer den von NEUMANN aufgestellten Unterarten bei genauerer Nachprüfung zahlreicher Materialproben weitere Unterarten, deren Zahl sich später noch erhöhen dürfte. — Für alle Bearbeiter wird sich das Beispiel NEUMANNs empfehlen, nämlich bei Untersuchung der Haematopininae namentlich Größe, Form des Sternum, des Genitalflecks und der Gonopoden zu beachten, um zu brauchbaren Differentialdiagnosen zu gelangen.

Zu den Unterarten NEUMANNs muß ich noch einiges bemerken.

a) *Haematopinus suis suis* (L.).

NEUMANN gibt hierzu an, daß er die von ihm angegebenen Artmerkmale beobachtet hat an dem *Haematopinus* vom Hausschwein und europäischen Wildschwein, einschließlich dessen von Sardinien. Ich habe zahlreiche Materialproben von Hausschweinen und von Wildschweinen untersucht, aber stets gefunden, daß Beschreibung und Zeichnung NEUMANNs damit nicht ganz übereinstimmen wollten; am meisten weicht die Zeichnung ab. Diese Tatsache ist aber erklärlich, da das Schwein von Sardinien eine besondere Unterart bildet: *Sus scrofa nana* NEHRING, und NEUMANN seine Figur 8A nach dem *Haematopinus* von letzterem Wirt entworfen haben wird. Eine Bestätigung meiner Annahme erhielt ich, als sich mir die Gelegenheit bot, Schweineläuse aus Sardinien (Berliner Museum) untersuchen zu können. Letztere stimmen hinsichtlich des Sternum mit der erwähnten Figur bei NEUMANN überein. Es darf also auf keinen Fall die NEUMANNsche Figur als zu *Haem. suis suis* (L.) gehörig betrachtet werden; sie gehört vielmehr zu der Schweinslaus aus Sardinien, die als besondere Unterart abgetrennt werden muß und für die ich den Namen

Haematopinus suis sardiniensis

vorschlage; Beschreibung folgt in einer besonderen Arbeit über die Anopluren des Berliner Museums.

Der Wirt zu *Haem. suis suis* ist das Wildschwein des europäischen Festlandes. Diese Unterart wird man ebenfalls antreffen auf denjenigen Hausschweinen Europas, die vom Wildschwein direkt abstammen und noch nicht mit anderm Blute vermischt worden sind.

b) *Haematopinus suis adventicius* L. G. NEUM.

Zu dieser gut unterschiedenen Unterart gibt der Autor mehrere Wirte an; auf Grund meiner bisherigen Erfahrungen darf ich aber annehmen, daß eine nochmalige Nachprüfung der zahlreichen Materialfunde, die NEUMANN vorgelegen haben, weitere Unterarten ergeben würde. In erster Linie scheint aber NEUMANN bei Aufstellung dieser Unterart den *Haematopinus* vom Streifenschwein (*Sus vittatus* MÜLL. SCHL.) untersucht zu haben, und es dürfte richtig sein, wenn man vorläufig nur diesen Wirt für *Haem. suis adventicius* in Anspruch nimmt.

c) *Haematopinus suis chinensis* nov. subsp.

Obwohl von der chinesischen Schweinslaus ein zahlreiches Material vorhanden ist, muß ich mir eine eingehende vergleichende Beschreibung versagen, weil ausreichendes Material zu *Haem. suis suis* nicht zur Verfügung steht.

Fig. 2a. *Haematopinus suis chinensis* nov. subsp. ♀, Sternum.
Die hellen Flecke in den Vorderecken sind keine Löcher, sondern Ansatzstellen für chitinisierte Stränge. — M. 371; Präparat 2612, Sammlung FAHRENHOLZ.

Die neue Unterart ist sehr stark chitinisiert, namentlich die Randplatten des Abdomens sind fast schwarz, selbst bei Präparaten in Kanadabalsam; diese Platten sind zudem erheblich größer als bei *Haem. suis suis*, wo sie nur als Leisten ausgebildet sind. Den am besten in

die Augen fallenden Unterschied bietet das Sternum. Es ist bei *Haem. suis suis* länger als breit; der Vorderrand ist leicht konvex, der Hinterrand zu einem ziemlich großen Lappen ausgezogen. Letzterer ist bei *Haem. suis sardiniensis* kaum stärker entwickelt (vergl. Fig. bei NEUMANN!) als die Vorwölbung des Vorderrandes; immerhin ist das Sternum noch fast so lang als breit. Bei *Haem. suis adventicius* erscheint das Sternum stark von vorne nach hinten zusammengedrückt; der Vorderrand ist konkav, und der Hinterrand verläuft fast als gerade Linie zwischen den Hinterecken. Bei *Haem. suis chinensis* ist das Sternum (Fig. 2a) wie bei der letztgenannten Art auch kürzer als breit, aber es kommt — gewissermaßen als Ansatz an den Hinterrand — noch eine rückwärtige, trapezähnliche Verlängerung hinzu, so daß am ganzen Sternum sechs vorspringende Ecken erscheinen. Unter den aufgestellten Unterarten ist hinsichtlich der Form und Größe des Sternum *Haem. suis chinensis* zwischen *Haem. suis sardiniensis* und *Haem. suis adventicius* einzuordnen.

Größenverhältnisse (mm):

	Länge beim ♂	Breite beim ♂
Kopf	1,06 — 1,18	0,554
Thorax	2,43 — 2,53 — 2,75	0,86 — 0,91 — 1,02
Abdomen		1,67 — 1,72 — 1,78
Sternum	0,212—0,237—0,257	0,346 — 0,366
Antenne	0,594—0,613—0,633	0,109 — 0,118
Ganze Länge	3,38 — 3,67 — 3,83	—

	Länge beim ♀	Breite beim ♀
Kopf	1,18 — 1,24 — 1,29	0,564—0,567—0,584
Thorax	2,64 — 3,07 — 3,29	0,91 — 0,97 — 1,02
Abdomen		2,05 — 2,10
Sternum	0,217—0,237—0,247	0,336—0,346—0,356
Antenne	0,554—0,584—0,603	0,109 — 0,118
Ganze Länge	4,21 — 4,32 — 4,42	—

d) *Haematopinus suis germanicus* nov. subsp.

Nachdem die chinesische Schweinslaus als besondere Unterart erkannt war, durfte man gespannt sein, ob man sie auf den Hausschweinen Deutschlands, die viel chinesisches Blut enthalten, auch antreffen würde.

Für die Prüfung dieser Frage habe ich von zahlreichen Wirtstieren Norddeutschlands Materialproben entnommen. Zunächst ließ sich feststellen, daß in keinem Falle *Haem. suis suis* auf Hausschweinen angetroffen wurde. Dann konnte man erwarten, daß der Abstammung der Wirtstiere entsprechend die gefundenen Haematopini als *Haem. suis*

chinensis sich erweisen würden. Einige Funde lassen sich auch als zu letzterer Unterart gehörend determinieren, aber auch sie machten Schwierigkeiten bezüglich der Größenverhältnisse. Je mehr Individuen untersucht wurden, desto mehr ergab sich die Notwendigkeit zur Aufstellung einer neuen Unterart.

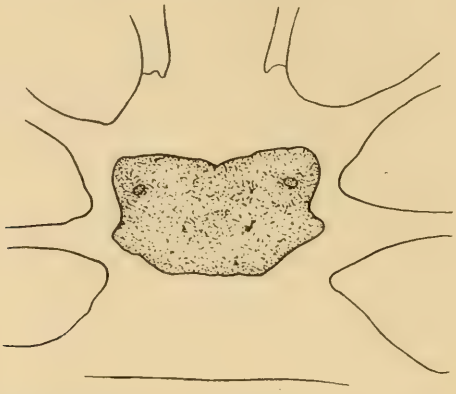


Fig. 2b. *Haematopinus suis germanicus* nov. subsp. ♂, Sternum. Mit genau gleicher Vergr. gezeichnet wie 2a. — M. 245; Präparat 2433, Sammlung FAHRENHOLZ.

Haem. suis germanicus erinnert in der Form des Sternum (Fig. 2b) an *Haem. suis chinensis*; aber es ist doch ein deutlicher Unterschied vorhanden. Die Randplatten des Abdomen nehmen bei *germanicus* eine noch erheblichere Ausdehnung an. Vor allem aber unterscheidet sich *germanicus* durch die sehr beträchtliche Größe; wir haben es hier mit der größten aller bekannten Haematopini zu tun.

Größenverhältnisse (mm):

	Länge beim ♂	Breite beim ♂
Kopf	1,08 — 1,15 — 1,18	0,564—0,594—0,603
Thorax	2,43 — 2,86 — 3,18	1,02 — 1,06 — 1,08
Abdomen		1,83 — 2,10 — 2,26
Sternum	0,227—0,267—0,297	0,415—0,465—0,485
Antenne	0,623—0,658—0,683	0,109 — 0,118
Ganze Länge	3,85 — 4,12 — 4,32	—
	Länge beim ♀	**Breite beim ♀**
Kopf	1,15 — 1,35 — 1,40	0,584—0,633—0,673
Thorax	3,24 — 3,72 — 3,88	1,08 — 1,35 — 1,40
Abdomen		1,94 — 2,30 — 2,59
Sternum	0,237—0,297—0,316	0,415—0,475—0,514
Antenne	0,603—0,683—0,702	0,118 — 0,125
Ganze Länge	4,37 — 5,02 — 5,18	—

Woher stammt nun die neue Unterart? Dafür gibt es wohl nur zwei Möglichkeiten. Entweder ist es *Haem. suis chinensis*, der sich unter neuen Lebensbedingungen, namentlich auf dem veränderten Nährboden (Blut des Wirtes) extrem entwickelt hat — dann liegt also nur eine Lokalrasse vor — oder *Haem. suis germanicus* ist eine Bastardbildung aus *Haem. suis suis* und *Haem. suis chinensis*. Für die letztere Möglichkeit könnte der Umstand sprechen, daß man zuweilen auf Individuen stößt, die eine weitgehende Übereinstimmung mit *Haem. suis chin.* zeigen, also wohl als Rückschläge aufzufassen sind.

Wie mir scheint, müssen die angeschnittenen Fragen noch weiter untersucht werden; Zucht- bzw. Kreuzungsversuche mit den fraglichen Haematopini würden jedenfalls die beste Aufklärung bringen. — Nochmals möchte ich aber darauf hinweisen, bei Absuchung der Haustiere nach Anopluren die Rasse der Wirtstiere mit festzustellen.

Wirt: *Sus scrofa domesticus;* englische Rasse. — Provinz Hannover. — Type in Sammlung FAHRENHOLZ; Materialprobe 245 (M. 245); Zeichnung nach Präparat Nr. 2433. – (Kein Material des Mus. Hamburg.)

4. Haematopinus bufali punctatus (Rud.).

Bislang galt *Haem. punctatus* (RUD.) von *Bos grunniens* L. als selbständige Art. Als RUDOW die Art aufstellte, gab es von *Haem. bufali* (DE GEER) keine Beschreibung[1]), die einen Vergleich ermöglichte, und anderseits ist RUDOWs Beschreibung so dürftig, daß man sie als nichtssagend bezeichnen muß. Bei Untersuchung der Exemplare des Hamburger Museums, die zweifellos die Typen RUDOWs sind, ergab sich, daß *Haem. punctatus* so viel Gemeinsames mit der DE GEERschen Art von *Bubalus caffer* SPARRM. aufweist, daß sie nur noch den Rang einer Unterart bzw. Varietät beanspruchen kann. Da das Material ja sehr alt ist, mag mir Einzelnes entgangen sein, immerhin bieten aber die chitinösen Organe schon genügend Anhaltspunkte (vergl. dazu MJÖBERG, Seite 166).

Haem. punctatus unterscheidet sich von der Vergleichsart eigentlich nur durch die auffallend schwache Chitinisierung.

Der Kopf ist in allen Einzelheiten der äußeren Gestalt gleichgebaut; aber während bei „*bufali*“ die einzelnen Platten der Kopfkapsel sich unterscheiden lassen, ja in den ihnen eigentümlichen hellen Punkten sogar deutliche Artmerkmale gegen andere Verwandte abgeben, ist hier von Platten nichts zu finden, abgesehen von der Randleiste des Vorderkopfes.

---

[1]) CH. DE GEER, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. v. VII, p. 67. Stockholm 1778. — Übersetzt durch J. A. E. GOEZE. Leipzig 1783.

Am Thorax ist das Sternum eben zu erkennen, aber es weicht in seiner Gestalt nicht ab.

Die Platten des Abdomens treten kaum hervor; am besten erkennt man noch die Pleurite beim ♀. Die Gonopoden haben gleiche Gestalt. Von der Intergonopodialplatte ist nichts zu entdecken.

5. Haematopinus minor nov. spec.

Zur Charakterisierung dieser neuen Art würde der Hinweis auf ihre geringe Größe genügen; sie ist nämlich erheblich kleiner als alle andern bekannten Arten der Gattung *Haematopinus*.

Größe:

	Länge (mm)		Breite (mm)	
	♂	♀	♂	♀
Kopf	0,51	0,62 — 0,70 — 0,72	0,36	0,32 — 0,36
Thorax	1,32	1,74 — 1,95 — 2,07	0,52	0,54 — 0,58 — 0,61
Abdomen			0,99	1,20 — 1,35 — 1,42
Antenne	0,33	0,31	0,08	0,075
Ganze Länge	1,93	2,28 — 2,55 — 2,76	—	—

Ein weiteres, besonders in der Gattung *Haematopinus* auffallendes Artmerkmal ist die blasse Farbe des Tieres infolge der schwachen Chitinisierung, die so gering ist, daß man Platten nur eben unterscheiden kann.

♀. Der Kopf ist weniger schlank als bei *Haem. elegans* und nähert sich somit in der Grundform schon mehr dem Typus der Rinder-Haematopini Der Vorderkopf steht dem Hinterkopf an Länge wenig nach und verläuft mit divergierenden, etwas konvexen Seitenrändern. Die Antennenbasis ist schwach entwickelt und bildet einen schwachen, gleichmäßig gekrümmten Bogen; sie verdeckt das Grundglied der Antennen nur reichlich zur Hälfte. Die Augenecken sind breit abgerundet. Chitinplatten fehlen. Erst bei tieferer Einstellung des Mikroskops erkennt man eine Randleiste, die am Vorderkopf und am Grunde des Einschnitts vor den Augenecken hellgelb gefärbt ist; in der Mitte des Vorderkopfes etwa ist die Leiste durch eine Ausbuchtung von innen verschmälert, und an den Augenecken verbreitert sie sich etwas nach innen. Die Borsten sind sämtlich sehr kurz und wasserhell. Um die Rüsselöffnung steht der übliche Kranz Tastborsten; wenig nach hinten eine Querzeile von sechs nach vorne gerichteten Borsten; es folgt dann bald eine Randborste; an der Verschmälerungsstelle der Randleiste jederseits eine Gruppe von je

drei; weiter hinten ein Paar sehr kurze Medianborsten; je eine Randborste vor der Antennenbasis; abgesehen von zwei Paaren winziger Medianborsten sind auf dem Hinterkopf nur die Randborsten bemerkenswert, von denen jederseits fünf vorhanden sind, davon die vorderste hinter der Augenecke. An der Ventralseite fallen nur je ein Paar auf Vorder- und Hinterkopf in die Augen. — Die Antennen sind nach hinten etwas zurückgeschlagen in nach vorne geöffnetem Bogen; das 1. Glied ist nur mäßig verstärkt; das 5. am längsten; außer der distalen Sinnesgrube am 5. Gliede noch eine sehr kleine in der Mitte am Hinterrande; eine gleiche am distalen Ende des 4. Gliedes.

Der Thorax ist am Vorderrande nur leicht ausgerandet; die Seitenränder verlaufen in konvexem Bogen; die größte Breite ist hinten. Stigma des Mesothorax verhältnismäßig klein und am Rande gelegen; das rudimentäre des Prothorax gut erkennbar. Das Sternum ist so schwach chitinisiert, daß man die Umrisse nur mit größter Mühe auffindet, in der

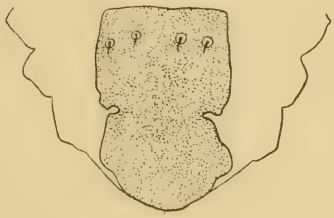


Fig. 3. *Haematopinus minor* nov. spec. ♂, Genitalplatte.
M. 378; Präparat im Hamburger Museum.

Grundform lehnt es sich dem von *Haem. elegans* an. — Die Beine sind unter sich gleich; selbst die kräftigen stumpfen Krallen sind nur hellgelb gefärbt; Prätarsalsklerit undeutlich.

Das Abdomen ist im Umriß eiförmig; die Seitenfortsätze mit den darin endigenden Tracheen treten nur wenig über den Abdominalrand hervor. An Borsten ist auf jedem Segment nur eine schwache Querzeile zu entdecken; die vereinzelt stehenden Randborsten sind auch nicht viel länger. Die Gonopoden stimmen ziemlich mit denen von *Haem. elegans* überein. Das letzte Segment ist nur ganz unmerklich geteilt; die Zapfen des Telson sind nur schwach entwickelt und überragen den Hinterrand des Abdomens nicht; infolgedessen sind sie nur ventral zu erkennen.

♂. Es unterscheidet sich vom ♀ durch die geringere Größe in allen Körperabschnitten; nur die Antennen sind etwas größer. — Die Genitalplatte (Fig. 3) ist nur schwach zu erkennen; am Vorderrande vier Löcher mit Borsten. Das letzte Segment des Abdomens ist breit abgerundet und mit dunkler Chitinleiste eingefaßt. Die Geschlechtsöffnung hat die Form eines gleichseitigen Dreiecks; Geschlechtsorgan zurückgezogen.

Wirt: *Equus burchelli* GRAY.

6. Linognathus coassus nov. spec.

Diese neue Art steht *Linognathus binipilosus*[1]) sehr nahe. Der Wirt läßt sich nicht genauer angeben: *Coassus*-Hirsch (Südamerik. Formengruppe). Es scheint mir, als wenn man die Linognathi der Hirsche zu einer in sich geschlossenen Gruppe vereinigen kann gegenüber den übrigen Arten der Gattung.

Größenverhältnisse (mm):

	Länge	Breite
Ei	0,82	0,36
	Länge beim ♂	Breite beim ♂
Kopf	0,27 — 0,31	0,16 — 0,18
Thorax	—	0,27 — 0,30
Abdomen	0,75 — 0,99	0,52 — 0,57
Antennen	0,25	0,06
Ganze Länge	1,09 — 1,39	—
	Länge beim ♀	Breite beim ♀
Kopf	0,28 — 0,33	0,18
Thorax	—	0,31
Abdomen	0,93 — 1,12	0,60 — 0,63
Antennen	0,23	0,05
Ganze Länge	1,33 — 1,54	—

Die Geschlechter unterscheiden sich — abgesehen von der Größe — in der Hauptsache nur im Bau der beiden letzten Abdominalsegmente (Geschlechtsorgane).

Kopf. Der Vorderkopf ist stumpf und erreicht nicht ganz $^1/_3$ der Gesamtlänge des Kopfes. Die Antennenbasis ist gut entwickelt; ihre Ränder sind parallel. Der Hinterkopf nimmt allmählich an Breite ab; die Ränder sind leicht gebogen und mit einer schmalen Randleiste versehen. Rüsselöffnung etwas ventral. Die Beborstung ist sehr schwach. Auf der Dorsalseite trifft man die zwei Paar Gruppen wie bei der Vergleichsart an, die hier aber infolge ihrer Kleinheit leicht übersehen werden. Auf der Ventralseite wurde nur je ein Paar vor und hinter den Antennen festgestellt. — Die Antennen sind verhältnismäßig kräftig entwickelt. Die einzelnen Glieder sind zylindrisch und nehmen an Breite vom 1. bis 5. ab; 3. und 4. Glied sind etwa gleich, das 2. am längsten. Die distale Sinnesgrube trägt mehrere kurze, zugespitzte und einige längere, stäbchenförmige Sinnesborsten.

[1]) H. Fahrenholz, Weitere Beiträge z. K. d. Anopluren. — Arch. f. Naturgesch. Bd. 81, Abt. A. 11. Heft, S. 11.

Thorax. Der Thorax ist breiter als lang. Der Ausschnitt des Vorderrandes ist rechtwinklig und infolgedessen nicht sehr tief. Die für die Vergleichsart anscheinend charakteristischen langen Borsten fehlen; nur neben jedem der beiden großen Stigmen steht einwärts eine kleine Borste. — Auf der Ventralseite fehlt die Beborstung gänzlich. — Von den Beinen ist — wie bei allen Arten der Gattung — das 1. Paar schwächer entwickelt; es trägt keine auffallende Chitinisierung, sondern zeigt die gelblich-weiße Färbung wie der übrige Körper; die Tibia auch mit deutlichem Daumen; die Kralle sehr lang und schlank. 2. und 3. Paar erheblich kräftiger und unter sich gleich; Femur etwa von Größe der Coxa; Trochanter nur wenig kleiner; Tibia aber mit extrem großen chitinisierten Fortsatz (wie bei der Vergleichsart), der nur einige schwache

Fig. 4. *Linognathus coassus* nov. spec. ♀, Gonopoden und Telson. M. 360; Präparat 2574, Sammlung FAHRENHOLZ.

Borsten trägt; Tarse ganz verwachsen und mit stark chitinisierter Außenleiste; Kralle dunkelbraun, kräftig und stumpf.

Abdomen. Das Abdomen hat länglich-elliptische Grundform. Die Segmentierung ist beim ♂ recht deutlich zu erkennen, beim unbefruchteten ♀ schon undeutlicher und beim eiertragenden ♀ verschwinden die Segmentgrenzen nahezu. Die Beborstung zeigt auf der Ventralseite dasselbe Bild wie bei der Vergleichsart: am II. bis VIII. Segment je eine längere Eckborste; auf dem I. bis VI. Segment (auf dem II. zwei Paar) je ein Paar längerer Mittelfeldsborsten, die zwei Längszeilen neben der Mittellinie bilden; erst bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich auf den Segmenten I—VI noch eine spärliche Querzeile sehr winziger Borsten. Letztere sind nebst den beiden Längsreihen längerer Mittelfeldsborsten auch auf der Ventralseite vorhanden; lange Eckborsten tragen aber ventral nur VI.—VIII. Segment. — Der Hinterrand des letzten Seg-

mentes ist beim ♀ nur leicht ausgekerbt und erscheint daher bei schwacher Vergrößerung abgerundet. Die beiden Klappen des Telson (Fig. 4) sind in zwei spitze Zapfen ausgezogen, die aber erheblich schwächer als bei *Linogn. binipilosus* und ungefärbt sind. Die Gonopoden bilden abgerundete Lappen mit leicht chitinisierter Randleiste; an Randborsten sind je acht vorhanden, die an Länge erheblich hinter denen bei der Vergleichsart zurückbleiben. Oberhalb der Geschlechtsöffnung stehen auch bei der neuen Art zwei Längszeilen kleiner Borsten, zwischen denen eine winklig gebogene innere Chitinleiste als Stützorgan durchscheinend zu erkennen ist. — Der Geschlechtsapparat des ♂ zeigt im wesentlichen die Verhältnisse der Vergleichsart; er ist weniger kräftig entwickelt, namentlich sind die Parameren viel kürzer, so daß die Spitzen nur eben aus der Öffnung hervorragen; infolgedessen ist das ganze letzte Segment viel schwächer und tritt durchaus nicht besonders hervor; das IX. Segment endigt in eine kugelige Spitze, die mit zahlreichen abstehenden Borsten besetzt ist.

Larven sind in zu geringer Zahl vorhanden, um darüber sichere Angaben machen zu können; sie zeichnen sich aus durch das schmale, langgestreckte Abdomen.

Die Eier sind länglich und sehr zart. Die Kittmasse steht rechtwinklig zur Längsachse und ist zwischen Anheftungsstelle und Ei etwas halsartig eingeschnürt.

7. Linognathus gilvus nov. spec.

Von Schopf-Antilopen sind bislang zwei Linognathus-Arten durch PIAGET [1]) beschrieben worden: *Linogn. breviceps* von Cephalophus maxwelli und *Linogn. ungulatus* von Cephalophus nigrifrons. Die neue Art steht in mancher Beziehung dem *Linogn. breviceps* sehr nahe und bildet damit innerhalb der Gattung eine besondere Gruppe; soweit die Darstellung PIAGETs es zuläßt, werde ich die Beschreibung vergleichend gestalten. Wirt: *Cephalophus* spec.

Der Kopf erinnert in seiner Grundform an *Linogn. gazella* MJÖBG.; nur der Vorderkopf ist etwas mehr verlängert. Die Rüsselscheide ragt deutlich über den Vorderrand hervor. An den Seitenrändern sind zwei Platten eingelagert, die bei etwas tieferer Einstellung des Mikroskops noch breiter erscheinen und am Vorderrande sich in einer sehr schmalen Spange vereinigen. Bei der Vergleichsart erwähnt PIAGET zwei kleine Querbänder vor dem Sinus. In der Nähe der Rüsselscheide erblickt man dorsal vier Borsten und vier gleiche in einer Zeile weiter

[1]) E. PIAGET, Les Pédiculines. Essai monographique. Supplément. S. 142, Taf. XV, 5 und S. 144, Taf. XV, 7. Leide 1885.

einwärts; am breiten Teile der Platten jederseits zwei Randborsten. — Die Antennenbasis bedeckt fast ein Drittel des 1. Antennengliedes; ihre Ränder sind geradlinig und verlaufen schräg zur Mittellinie; auf dem dazwischenliegenden Abschnitt des Kopfes stehen sechs Borsten. — Der Hinterkopf ist hinter der Antennenbasis abgeschnürt, so daß die sogenannten „Augenecken" deutlich hervortreten; er ist fast doppelt so breit wie der Vorderkopf und dringt mit seinem hinteren Ende tief in den Thorax hinein. Am Rande leistenförmige Chitinplatten von gelber Farbe, an deren Innenseite jederseits drei Borsten in Längszeile. In der Nähe der Mittellinie vier Borstenpaare in zwei nach vorne divergierenden Längszeilen; merkwürdigerweise sind die beiden am weitesten nach hinten stehenden Borsten niemals in gleicher Höhe inseriert. — Auch an der Ventralseite ist die Spitze des Kopfes mit vier kleinen Borsten versehen; vier etwas längere bilden eine Querzeile in Höhe der hinteren Randborsten der Dorsalseite des Vorderkopfes. Der Hinterkopf hat ventral nur ein längeres Borstenpaar vor den Augenecken. — Die Antennen sind von normaler Größe; sie stehen fast rechtwinklig zur Körperachse, nur die letzten Glieder leicht nach vorne gebogen. Die Glieder nehmen vom 1. an an Masse ab; das 2. ist aber das längste Glied. Außer der distalen Sinnesgrube, die wenig entwickelt ist, hat das letzte Glied noch eine proximale am Hinterrande, die sehr auffällig ist. In unmittelbarer Nähe der letzteren ist das 4. Glied mit einer gleichen versehen.

Thorax. Der Thorax verbreitert sich etwas gegen die Basis. Der Ausschnitt am Vorderrande ist spitzwinklig und so tief, daß er fast bis an den vorderen Rand des Abdomens reicht. Auf dem Prothorax jederseits eine Borste[1]) in der Nähe des Randes; der Mesothorax trägt drei Paare — davon eins sehr lang — innerhalb der blasig aufgetriebenen Tracheenendigungen. — An der Ventralseite ließen sich keine Borsten auffinden. — Die Beine zeigen den typischen Bau der Gattung. Man trifft etwa die gleichen Verhältnisse wie bei der vorhergehenden Art an, nur ist der Trochanter relativ kleiner und der Fortsatz der Tibia nimmt nicht solch extremen Charakter an.

Das Abdomen ist ziemlich gestreckt und zeigt mindestens am Rande — beim ♂ auch auf dem Mittelfelde — deutliche Segmentierung. Bei der Vergleichsart erwähnt PIAGET ein ungefärbtes, ununterbrochenes Seitenband, das auch bei der neuen Art gut zu sehen ist, aber mehr oder weniger sich beobachten läßt bei allen Anopluren, die am Abdominalrande keine Chitinisierung besitzen. Im Gegensatz zu *Linogn. breviceps*, wo das Abdomen nackt sein soll, ist die neue Art gut mit

[1]) Die Vergleichsart ist auf dem Thorax ganz nackt.

Borsten ausgestattet. Gemeinsam ist beiden Arten eine lange dorsale Eckborste am III. (nicht II.) Segment und je zwei solche am VII. und VIII. Segment. Die übrigen Borsten jedes der Segmente I bis VII sind in zwei Querzeilen angeordnet, von denen sich immer nur die hintere bis in die Nähe der Segmentecken ausdehnt. Manche Borsten sind in ihrer Mitte etwas verbreitert. Das mittlere Paar der 2. Reihe jedes Segmentes ist erheblich länger als die übrigen und scheint den beiden Längsreihen des Mittelfeldes bei *Linogn. binipilosus* und *Linogn. coassus*

Fig. 5. *Linognathus gilvus* nov. spec. ♀, Gonopoden und Telson. M. 357; Präparat im Hamburger Museum.

zu entsprechen; die äußere Borste derselben Reihe ist meistens durch einen größeren Zwischenraum von den übrigen getrennt. Das VIII. Segment hat dorsal nur eine Querzeile von sechs Borsten, von denen vier in Nähe der langen Eckborsten stehen; auf der Ventralseite die gleiche Zahl, aber die vier letztgenannten paarweise hintereinander. Das letzte (IX.) Segment ist bei den Geschlechtern auch in der Beborstung verschieden. Das ♀ hat dorsal in der Nähe des Randes je eine kleine Borste und weiter nach hinten eine Querzeile von sechs sehr langen Borsten, von denen die äußeren ganz am Rande stehen. Das Telson (Fig. 5) ist in zwei längliche, große, wenig gefärbte Zapfen ausgezogen, die am Außenrande mit je fünf auffälligen, z. T. recht langen Borsten

besetzt sind; auf dem entgegengesetzten Ende ein dichter, längsverlaufender Haarwulst; in der Nähe des Anus eine Gruppe kleiner Borsten. Beim ♂ zeigt das letzte Segment ventral nur ein Borstenpaar in Nähe des Hinterrandes; das Segment endet in zwei stumpfe Zapfen, von denen jeder ca. drei dichtstehende Borsten trägt; davon etwas entfernt jederseits noch eine dichte Gruppe von ca. sechs feinen Randborsten. Die Dorsalseite ist mit einer bogenförmigen Zeile von Borsten versehen, denen sich in der Nähe des Randes noch einige zugesellen; die Geschlechtsöffnung läßt den Penis nur wenig hervortreten; darauf und daneben je eine kleine Borste. — Die Gonopoden (Fig. 5) bilden schmale, nach hinten gerichtete, stumpfe Lappen, die am Ende fünf lange und an der Innenseite vier etwas kürzere Borsten tragen. Bei tieferer Einstellung des Mikroskops erkennt man noch mehrere Hautsäume, die durch einen in der Mitte gelegenen, breiten, zarten Lappen verbunden sind.

Größenverhältnisse (mm):

	Länge	Breite
Ei	0,79 — 0,88	0,30 — 0,33
	Länge beim ♂	**Breite beim ♂**
Kopf	0,31	0,20
Thorax	—	0,31 — 0,32
Abdomen	1,05	0,49 — 0,55
Antenne	0,27 — 0,28	0,06
Ganze Länge	1,50 — 1,56	—
	Länge beim ♀	**Breite beim ♀**
Kopf	0,33	0,20 — 0,22
Thorax	—	0,33 — 0,37
Abdomen	1,05 — 1,24	0,55 — 0,64
Antenne	0,25 — 0,27	0,06
Ganze Länge	1,53 — 1,80	—
	Länge	**Breite**
Larve	0,78 — 1,14 — 1,84	0,24 — 0,34 — 0,54

Die vorhandenen Larven könnte man in zwei Gruppen einteilen: kleine und große, und dementsprechend zwei Hauptentwicklungsstadien annehmen. Aber ich bin eher geneigt, die kleinen Formen als solche anzusprechen, aus denen sich ♂ entwickeln; bei ihnen sind nämlich die Eckborsten der hinteren Abdominalsegmente schon erheblich kräftiger als bei den übrigen, selbst doppelt so großen Exemplaren, bei denen

man durchscheinend schon das kommende ♀ erkennen kann; außerdem zeigen bei den kleinen Formen die Fühler die den ♂ eigentümliche kräftige Entwicklung. Allen Formen gemeinsam sind zwei Längsreihen dorsaler und ventraler Medianborsten.

Das Ei ist reichlich doppelt so lang wie breit und macht einen schlanken Eindruck; die Kittmasse ist in Verlängerung der Längsachse breit angesetzt und zeigt feine, farblose Streifen, die vom Eipol zur Ansatzstelle am Haarschaft (des Wirtes) verlaufen. Mikropylzellen sind etwa zehn vorhanden und treten deutlich hervor.

Eingegangen am 1. Oktober 1916.

Die Bestimmung der Variation von Merkmalen selektiv ausgemerzter Individuen.

Von *Georg Duncker.*

Bei der statistischen Untersuchung einzelner Merkmale an größeren Individuenmengen trifft man nicht selten auf Befunde, welche nur unter der Annahme von Selektion erklärlich werden. Dabei liegt dann in der Regel der Fall vor, daß sich aus der Untersuchung zwei Beobachtungsreihen ergeben, deren eine den Zustand des Merkmals vor, deren andere den Zustand desselben nach erfolgter Selektion darstellt. Es fehlt also die direkte Kenntnis des Merkmals bei den selektiv ausgemerzten Individuen oder, anders ausgedrückt, der Verteilung der letzteren auf die in den beiden Reihen beobachteten Varianten des Merkmals.

Im folgenden wird ein Weg gezeigt, die Frequenzverteilung der selektiv ausgemerzten Individuen bezüglich eines einzelnen Merkmals aus den erwähnten beiden Beobachtungsreihen abzuleiten und damit, sofern es sich um ein numerisches Merkmal handelt, seine Bestimmungswerte (das arithmetische Mittel, die Hauptabweichung, die Momentquotienten höherer Ordnung) zu ermitteln. Die angeführten Beispiele sollen nur den Gang der Rechnung veranschaulichen.

1.

Untersucht man eine gegebene Individuenmenge (n) auf die Variation eines individuellen Altersabänderungen nicht unterliegenden Merkmals zu zwei getrennten Zeitpunkten, so findet man

a) eine durch die allgemeine Sterblichkeit bedingte Abnahme der Individuenzahl,

b) entweder die gleiche oder eine abgeänderte Verteilung der relativen Variantenfrequenzen des Merkmals.

Im letzteren Fall liegt Selektion bezüglich irgendwelcher Varianten des Merkmals vor, die ihrerseits direkt oder, infolge korrelativer Variation des untersuchten zu anderen Merkmalen, indirekt sein kann. Durch die Veränderung der relativen Variantenfrequenzen findet bei numerischen Merkmalen, welche der Selektion unterliegen, eine Abänderung aller oder einiger ihrer Bestimmungswerte statt.

Die gesamte Todesrate der untersuchten Individuenmenge zwischen

dem ersten und dem zweiten Untersuchungszeitpunkt sei m_0. Dann beträgt die Zahl der überlebenden Individuen an letzterem

$$n' = n\ (1 - m_0),$$

oder es ist

$$m_0 = 1 - \frac{n'}{n}.$$

Die Gesamttodesrate ist das Mittel der Todesraten der Einzelvarianten des untersuchten Merkmals. Diese setzen sich aus zwei Summanden, der für die einzelnen Varianten verschiedenen selektiven (s_ν) und der für alle Varianten konstanten neutralen Rate (c) zusammen, so daß

$$\begin{aligned} m_0 &= \frac{1}{n} \Sigma\ (m_\nu) \\ &= c + \frac{1}{n} \Sigma\ (s_\nu) \\ &= c + s_0, \end{aligned}$$

wo s_0 die mittlere selektive Todesrate des Merkmals bedeutet. Die Todesrate einer Einzelvariante ist

$$m_\nu = c + s_\nu.$$

Die Werte m, c und s sind sämtlich notwendig positiv und liegen so lange zwischen den Grenzen Null und Eins, als Selektion an dem Merkmal zur Beobachtung gelangt. Ist $m_0 = 0$, so findet innerhalb der Individuenmenge zwischen den zwei Untersuchungszeitpunkten überhaupt kein Todesfall statt; es ist also auch $c = s_0 = 0$ und ebenso die einzelnen $s_\nu = 0$. Ist dagegen $m_0 = 1$, so ist die Gesamtheit der Individuen seit der ersten Untersuchung ausgestorben und daher entweder

$$c = 1,\ s_0 = 0$$

oder

$$c + s_0 = 1,$$

somit auch

$$0 < c < 1,\ 0 < s_0 < 1.$$

Demnach kann c sowohl den Grenzwert Null wie den Grenzwert Eins erreichen, s_0 dagegen zwar gleich oder größer als Null, aber nie gleich Eins werden. Die Grenzwerte der einzelnen s_ν sind natürlich Null und Eins.

Die Variantenfrequenzen des untersuchten Merkmals seien im ersten Zeitpunkt

$$f_1 + f_2 + \ldots + f_z = n.$$

im zweiten

$$f_1' + f_2' + \ldots + f_z' = n',$$

wo

$$n' = n\ (1 - m_0) = n\ (1 - c - s_0).$$

Dann beträgt die Zahl der abgestorbenen Individuen mit der Variante V_ν

$$f_\nu - f'_\nu = f_\nu (c + s_\nu)$$
$$= f_\nu m_\nu,$$

so daß

$$s_\nu = 1 - c - \frac{f'_\nu}{f_\nu}$$

und

$$m_\nu = 1 - \frac{f'_\nu}{f_\nu},$$

oder es ist, wenn

$$f_\nu : n = \varphi_\nu, f'_\nu : n' = \varphi'_\nu,$$

die relative Frequenz der Variante V_ν unter den überlebenden Individuen

$$\varphi'_\nu = \frac{\varphi_\nu (1 - c - s_\nu)}{1 - c - s_0},$$

so daß

$$s_\nu = 1 - c - \frac{\varphi'_\nu}{\varphi_\nu} (1 - c - s_0)$$

und

$$m_\nu = 1 - \frac{\varphi'_\nu}{\varphi_\nu} (1 - c - s_0).$$

Der kleinste für m_ν gefundene Wert m_x ist als die neutrale Todesrate c zu betrachten; daher ist

$$m_x = c$$
$$s_x = 0.$$

Beispiel 1.

67 junge 15—30 mm lange Elbbutt, unter denen sich 25 linksäugige befanden, wurden in demselben Gefäß gemeinschaftlich einem längeren Transport unterzogen; es kamen lebend an 14 links- und 31 rechtsäugige. Man findet also

$$m_0 = 1 - \frac{45}{67} = 0{,}3284$$
$$m_l = 1 - \frac{14}{25} = 0{,}4400$$
$$m_r = 1 - \frac{31}{42} = 0{,}2619 = c$$
$$s_0 = m_0 - c = 0{,}0665$$
$$s_l = m_l - c = 0{,}1781$$
$$s_r = 0.$$

	l	r	Σ
f	25	42	67
$f \cdot c$	6,55	11	17,55
$f \cdot s$	4,45	0	4,45
f'	14	31	45

Beispiel 2 (fingiert).

Von 382 jungen *Syngnathus typhle* L. aus Plymouth erreichten 302 die Geschlechtsreife. Ihre Rumpfringzahlen waren:

V	17	18	19	n
f	60	294	28	382
f'	22	252	28	302.

Hieraus ergibt sich:

$$m_0 = 1 - \frac{302}{382} = 0{,}2094$$

$$m_{17} = 1 - \frac{22}{60} = 0{,}6333$$

$$m_{18} = 1 - \frac{252}{294} = 0{,}1429$$

$$m_{19} = 1 - \frac{28}{28} = 0 = c$$

$$s_0 = 0{,}2094$$
$$s_{17} = 0{,}6333$$
$$s_{18} = 0{,}1429$$
$$s_{19} = 0.$$

sowie die Variationsreihe der ausgemerzten Individuen:

V	17	18	$n \cdot s_0$
$f \cdot s$	38	42	80.

folglich

	A	v
jugendlich	17,91885	0,47028
ausgemerzt	17,52500	0,49937
geschlechtsreif	18,01987	0,41113.

Die ausgemerzten Individuen hatten eine wesentlich niedrigere, aber viel variablere Rumpfringzahl als die überlebenden.

Im ersten Beispiel überwiegt die neutrale die selektive Todesrate, im zweiten ist jene gleich Null.

2.

In der Regel jedoch wird man nicht dieselbe Individuengruppe zu zwei getrennten Zeitpunkten untersuchen können, sondern zwei Gruppen

verschiedener Altersstufen miteinander vergleichen müssen. Die Variationsreihe der jugendlichen Gruppe mit den Frequenzen $\Sigma(f) = n$ sei als primäre, die der älteren Gruppe mit den Frequenzen $\Sigma(f') = n'$ als sekundäre bezeichnet. Dann bleibt die neutrale Todesrate c (abgesehen vom Menschen in Staaten mit verläßlicher Volkszählung) unbekannt. Trotzdem läßt sich aber wenigstens der Quotient der selektiven Todesrate mit dem Komplementwert der neutralen $\left(\frac{s}{1-c}\right)$ feststellen. Es muß nämlich mindestens eine Variante, V_x, existieren, für welche $s_x = 0$, d. h. für welche keine selektive Todesrate in Betracht kommt. Für diese wird

$$f'_x = f_x(1-c)$$

und der Quotient

$$\frac{\varphi_x}{\varphi'_x} = \frac{1-c-s_0}{1-c}$$

ein Minimum, da der entsprechende Quotient für alle Varianten, welche der Selektion unterliegen,

$$\frac{\varphi_\nu}{\varphi'_\nu} = \frac{1-c-s_0}{1-c-s_\nu}$$

größer sein muß, denn es ist hier $s_\nu > 0$. Dann aber ist

$$\frac{\varphi_x \varphi'_\nu}{\varphi'_x \varphi_\nu} = 1 - \frac{s_\nu}{1-c},$$

mithin

$$\frac{s_\nu}{1-c} = 1 - \frac{\varphi_x \varphi'_\nu}{\varphi'_x \varphi_\nu} = 1 - \frac{f_x f'_\nu}{f'_x f_\nu}$$

und

$$\frac{s_0}{1-c} = 1 - \frac{\varphi_x}{\varphi'_x}.$$

Man erhält also statt der selektiven Todesraten s_ν die vergrößerten Werte $\frac{s_\nu}{1-c}$, die zueinander in demselben Verhältnis stehen wie jene. Mit diesen aber sind die relativen Frequenzen der selektiv ausgemerzten Individuen ($[\varphi_\nu]$) ohne weiteres aus der primären Variationsreihe zu berechnen, denn es ist

$$[\varphi_\nu] = \frac{f_\nu \frac{s_\nu}{1-c}}{n \frac{s_0}{1-c}} = \varphi_\nu \frac{s_\nu}{s_0}.$$

Die relativen Frequenzen der der neutralen Todesrate verfallenen Individuen sind notwendig identisch mit denen der primären Variationsreihe, da

$$\frac{f_\nu \cdot c}{n \cdot c} = \varphi_\nu.$$

Für numerische Merkmale sind daher auch die Bestimmungswerte der der neutralen Todesrate verfallenen Individuen identisch mit denen der primären Variationsreihe; diejenigen der selektiv ausgemerzten sind aus ihrer durch die relativen Frequenzen $[\varphi_\nu]$ gegebenen Variationsreihe zu ermitteln. Die Reihe der sämtlichen (neutral und selektiv) abgestorbenen Individuen würde, wenn bekannt, einen Mittelwert ergeben, welcher zwischen denen dieser beiden Untergruppen liegt und sich dem der primären Variationsreihe um so mehr nähert, je größer c im Verhältnis zu s_0.

Die Beschaffenheit der selektiv ausgemerzten Individuen hinsichtlich des untersuchten Merkmals läßt sich also aus den Unterschieden seiner primären und seiner sekundären Variationsreihe auch dann feststellen, wenn die neutrale und damit die gesamte Todesrate des Materials unbekannt bleibt.

Ist die Gesamttodesrate m_0 irgendwie abschätzbar, z. B. gleich β, so ist, wenn $\frac{s_0}{1-c} = \alpha$,

$$m_0 = c + s_0 = \beta$$
$$c = \frac{\beta - \alpha}{1 - \alpha}$$
$$1 - c = \frac{1 - \beta}{1 - \alpha}$$
$$s_0 = \alpha \frac{1 - \beta}{1 - \alpha}.$$

Beispiel 1.

Verschiedene Zählungen junger, unter 10 cm langer Flundern von den holsteinischen Küsten ergaben 36 % linksäugige, solche größerer, über 20 cm langer dagegen nur 25 % linksäugiger Exemplare:

%	L	R
φ	36	64
φ'	25	75.

Es ist daher

$$\frac{s_0}{1-c} = 1 - \frac{64}{75} = 0{,}1467$$
$$\frac{s_r}{1-c} = 0$$
$$\frac{s_l}{1-c} = 1 - \frac{64 \cdot 25}{75 \cdot 36} = 0{,}4074.$$

Ferner wäre

bei $m_0 = 0{,}8$	bei $m_0 = 0{,}6$
$s_0 = 0{,}0344$	$s_0 = 0{,}06875$
$s_l = 0{,}0955$	$s_l = 0{,}19097$
$c = 0{,}7656$	$c = 0{,}53125.$

Beispiel 2.

Von 1120 Flundern aus Plymouth waren

	♂ L	♂ R	♀ L	♀ R	% L ♂	% L ♀
unter 20 cm.....	22	287	11	251	7,14	4,20
über 20 „	18	276	9	247	6,12	3,52.

Hieraus ergibt sich:

♂	♀
$\frac{s_0}{1-c} = 0{,}0106$	$\frac{s_0}{1-c} = 0{,}0071$
$\frac{s_l}{1-c} = 0{,}1492$	$\frac{s_l}{1-c} = 0{,}1681,$

d. h. die an sich schon selteneren linksäugigen Weibchen werden mit zunehmender Totallänge durch Selektion nach Augenstellung stärker ausgerottet als die linksäugigen Männchen.

Beispiel 3 (vgl. Beispiel 2 des vorigen Abschnitts).

Nicht geschlechtsreife (iuv.) und geschlechtsreife (ad.) *Syngnathus typhle* L. ergaben die individuell unveränderlichen Rumpfringzahlen:

Fundort	V: 16	17	18	19	20	n	(Mittl. Totallg. cm)
Ostsee	iuv. 10	128	16	—	—	154	(9,85)
	ad. 9	105	33	—	—	147	(19,11)
Plymouth	iuv. —	60	294	28	—	382	(15,625)
	ad. —	22	252	28	—	302	(23,22)
Neapel	iuv. —	—	5	79	21	105	(16,25)
	ad. —	—	21	155	47	223	(22,97).

Somit beträgt $\frac{s_\nu}{1-c}$ für die einzelnen Varianten und Lokalformen:

V	Ostsee	Plymouth	Neapel
16	0,5636	—	—
17	0,6023	0,6333	—
18	0,0000	0,1429	0,0000
19	—	0,0000	0,5384
20	—	—	0,4671
$\frac{s_0}{1-c}$ ..	0,5372	0,2094	0,4943.

Hier ist die Ungleichheit der Selektionsrichtung bei den verschiedenen Lokalformen beachtenswert.

Für das Plymouth-Material findet man folgende Verteilung seiner relativen Variantenfrequenzen:

V	φ	$[\varphi]$	φ'
17.....	15,7	47,5	7,3
18.....	77,0	52,5	83,4
19.....	7,3	—	9,3

und die Bestimmungswerte:

	iuv.	ausgemerzte	ad.
A.....	17,91885	17,52500	18,01987
v	0,47028	0,49937	0,41113
β_3	—0,26538	—0,10013	0,14082
β_4	4,32922	1,01003	5,75367.

Nimmt man jetzt willkürlich eine neutrale Todesrate $c = 0{,}3$ für dasselbe Material an, so ist

V	s_ν	m_ν	f	$f \cdot s_\nu$	$f \cdot c$	$f \cdot m_\nu$	f'
17 ...	0,4433	0,7433	60	26,6	18,0	44,6	15,4
18 ...	0,1000	0,4000	294	29,4	88,2	117,6	176,4
19 ...	0,0000	0,3000	28	0,0	8,4	8,4	19,6
	0,1466	0,4466	382	56,0	114,6	170,6	211,4
	$= s_0$	$= m_0$	$= n$	$= n \cdot s_0$	$= n\,c$	$= n \cdot m_0$	$= n'$

	f	$f \cdot s_\nu$	$f \cdot c$	$f \cdot m_\nu$	f'
A.....	17,91885	17,52500	17,91885	17,78781	18,01987
v	0,47028	0,49937	0,47028	0,51540	0,41113.

Die relative Frequenzverteilung und damit die Bestimmungswerte bei den selektiv ausgemerzten ($f \cdot s_\nu$) und bei den überlebenden Individuen (f') bleiben also trotz der neuen Annahme unverändert; diejenigen der auf Grund der neutralen Todesrate abgestorbenen Individuen ($f \cdot c$) stimmen selbstverständlich mit denen der primären Variationsreihe (f) überein. Dagegen sind die relativen Frequenzen und die Bestimmungswerte der Gesamtheit der abgestorbenen Individuen ($f \cdot m_\nu$) je nach dem für c angenommenen Wert verschieden; so erhielte man z. B. für $c = 0{,}45$: $m_0 = 0{,}5652$, $A = 17{,}83650$, $v = 0{,}45516$.

Eingegangen am 1. Mai 1917.

Über einige neue Reptilien und einen neuen Frosch des Zoologischen Museums in Hamburg.

Von *F. Werner,* Wien.

Die nachstehenden Arten, mit Ausnahme des *Anolis*, das einer Bestimmungssendung des Hamburger Museums angehört, sind von mir im Laufe der letzten Jahre erworben und als neu erkannt und daher nach meinem Grundsatze, Typen neuer Arten nicht in meinem Privatbesitze zu belassen, dem Hamburger Museum ins Eigentum übergeben worden, demjenigen Museum, mit dem ich seit mehr als einem Vierteljahrhundert in freundschaftlichster Beziehung stehe und das meine Arbeiten stets in entgegenkommendster Weise gefördert hat.

1. Anolis macrophallus.

Kopf $1^3/_4$mal so lang wie breit, ebenso lang wie die Tibia. Stirngegend vertieft, Stirnleisten kaum unterscheidbar. Obere Kopfschuppen stark gekielt, nur die auf der Stirn kaum merkbar. Schuppen der interorbitalen Halbkreise wenig vergrößert, gekielt, durch zwei Schuppenlängsreihen getrennt. Supraocularschuppen groß, wenig zahlreich, gekielt, durch eine Reihe sehr kleiner Schuppen von den Halbkreisen getrennt. Occipitale so groß wie die Ohröffnung, durch 3 oder 4 Schuppenreihen von den Halbkreisen getrennt. 5 Canthalschildchen, langgestreckt, scharfgekielt, nach hinten an Länge zunehmend. 7 Reihen von Zügelschuppen. 8 Supralabialia bis unter die Augenmitte. Ohröffnung mäßig groß, vertikal elliptisch. Kehlsack groß, bis über die Brust hinausreichend. Gular- und Brustschuppen deutlich, aber nicht stark gekielt. Körper nicht seitlich zusammengedrückt, ohne Nuchalfalte. Rückenschuppen klein, rhombisch, stark gekielt, ziemlich allmählich in die deutlich kleineren Seitenschuppen übergehend. Bauchschuppen größer als die Rückenschuppen; obere Schwanzschuppen stark gekielt, Mittelreihe aus vergrößerten, sechseckigen Schuppen bestehend. Schwanzbasis auffallend stark aufgetrieben, die Ruten nicht weniger als 11 mm lang. Hinterbein reicht nach vorn bis zur Augenmitte. 14 Lamellen unter der 2. und 3. Phalange der 4. Zehe, letztere sehr deutlich erweitert. Oberseite braun, Schwanzwurzel und Hinterbeine mit wenigen gelblichen Querbinden. Unterseite weißlich, Unterseite des Kehlsackes dunkelblaugrau.

Ein ♂ von 136 mm Gesamtlänge (Kopfrumpflänge 45 mm).

Von S. José de Guatemala, leg. Kapt. R. PAESSLER. 28. VIII. 1907.

Von *A. cupreus* und *godmani* durch die vergrößerten Schuppen auf der oberen Schwanzschneide und nicht vergrößerten Postanalschuppen leicht unterscheidbar.

2. Latastia ventralis.

Nächstverwandt *L. longicaudata* RSS., also mit 2 Postnasalen übereinander und auch sonst in bezug auf die Beschilderung des Kopfes übereinstimmend; Occipitale klein, nicht breiter als das Interparietale; Rückenschuppen klein, stark gekielt, 60 quer über die Rumpfmitte gezählt; Bauchschilder in 30 Quer- und nur 4 Längsreihen, die der inneren doppelt, der äußeren dreimal so breit wie lang; eine dritte Reihe jederseits ist nur durch vereinzelte größere Schildchen, die aber nicht einmal entfernt die Größe der angrenzenden Reihe erreichen, angedeutet. Femoralporen 9 bis 10. Schwanz an der Basis stark verbreitert, sehr lang (dreimal so lang wie Kopf und Rumpf zusammen). Oberseite hellgraubraun, dunkelbraun retikuliert; Unterseite weiß; Oberlippenschilder nicht dunkel gefleckt.

Länge 300 mm, Schwanz 225 mm.

Ein ♂ aus Somaliland (leg. HILDEBRANDT).

3. Egernia lohmanni.

Die einzige mir bekannte der *E. cunninghami* näher verwandte Art. in meiner Übersichtstabelle der Gattung *Egernia* (Reptilia [Geckonidae und Scincidae] in Fauna Südwestaustraliens, Ergebn. Hamburg. südwestaustral. Forschungsr. 1905, Bd. II, Lief. 25, 1910, p. 472—474) in die Gruppe I. C gehörig.

Kopf und Rumpf stark niedergedrückt; Parietalia durch das nach hinten lang ausgezogene Interparietale voneinander getrennt; 3 bis 4 Prae- und Subocularia, daher nur das 7. Supralabiale die Orbita berührend. Drei Paare großer Infralabialia, das erste in Kontakt, die beiden anderen median durch Schuppen getrennt. Rückenschuppen einkielig, der Kiel niedrig, in einen kurzen, nicht abstehenden Stachel auslaufend; auch Schwanzstacheln viel weniger abstehend als bei *E. cunninghami*. Mittlere Subcaudalschuppen groß, halbkreisförmig, fast dreimal so breit wie lang; 60 Schuppen in einer Reihe bis zur Schwanzspitze. 44 Schuppen um die Rumpfmitte.

Färbung oben rotbraun, Kopfschilder schwarz gesäumt; Rücken und Schwanzoberseite mit zahlreichen großen schwarzen Flecken, von denen die meisten zu unregelmäßigen Querbinden zusammenfließen. Schnauze mehr gelbbraun. Kopfseiten vom 3. Supralabiale an schwarz, mit

spärlichen gelblichweißen Fleckchen; Halsseiten und Umgebung des Vorderbeinansatzes sowie Außenseite des Vorderbeins schwarz mit vereinzelten hellen Punkten. Sublabialia und Infralabialia olivengrün, dunkel gesäumt; Kehle grünlichweiß, gegen die Brust olivengrün, schwärzlich gefleckt und mit breiten dunklen Querbinden; Bauch und Schwanzunterseite olivengrün mit vereinzelten dunklen Fleckchen.

Gesamtlänge 365 mm; Kopfrumpflänge 165 mm.

Kopflänge bis zur Ohröffnung 88, Kopfbreite 29 mm.

Diese Eidechse war vor mehreren Jahren unter dem Namen „*E. kingi*" im deutschen Tierhandel und dürfte wohl von manchem Reptilienpfleger unter diesem Namen erworben worden sein. Meiner Erinnerung nach waren manche Exemplare unterseits rot gefärbt.

4. Mabuia semicollaris.

Nächstverwandt *M. quinquetaeniata* Licht; auffällig verschieden durch die langen und zugespitzten Auricularschüppchen, die stets nur vierkieligen Nackenschuppen und die Färbung. Vorderes Loreale mit dem 1. Supralabiale eine sehr deutliche Sutur bildend; Frontale in Kontakt mit dem 2. und 3. Supraoculare; 6 bis 7 Supraciliaria; Frontoparietalia größer als das Interparietale; 4 Supralabialia vor dem Suboculare, das nach unten nicht verschmälert ist. Ein Paar großer Nuchalia. Rückenschuppen dreikielig; 44 Schuppen rund um die Rumpfmitte. Das Hinterbein erreicht mit der Spitze der 4. Zehe die Achselhöhle. Subdigitallamellen scharf gekielt. Oberseite dunkelbraun, Kopf heller, dunkel vermikuliert; Rücken mit kleinen (schuppengroßen) weißen Flecken mit schwarzen Rändern; ein schwarzer Vertikalfleck halbwegs zwischen Ohr und Vorderbeinansatz, hinten und vorn weiß eingefaßt; Kehle weiß, dicht schwarz gefleckt.

Kopfrumpflänge 90 mm (Schwanz regeneriert).

Ein ♂ (?) aus Somaliland (leg. HILDEBRANDT).

5. Lygosoma (Siaphos) lacertosum.

Unteres Augenlid schuppig. Ohröffnung schief eiförmig, ohne Läppchen, mäßig groß. Schnauze kurz, zugespitzt; Habitus lacertenartig; Vorder- und Hinterbeine, gegeneinander an den Körper angelegt, erreichen einander mit den Spitzen der Finger bzw. Zehen. Rostrale eine hinten etwas konkave Sutur mit dem großen Frontonasale bildend; keine Praefrontalia; Frontonasale hinten stumpfwinklig ausgeschnitten, eine breite Sutur mit dem Frontale bildend, das deltoidisch, nach hinten stark zugespitzt und $1^3/_4$ mal so lang wie breit ist. Frontoparietalia und Interparietale gesondert, dieses etwas kleiner als eins von jenen. Parietalia hinter dem Interparietale eine lange Nahtlinie bildend; keine eigentliche Nuchalia, jedoch

Nackenschuppen groß und seitlich verbreitert. Kein Supranasale; 4 Supralabialia bis unter die Augenmitte; 4 Supraocularia, das erste am längsten; 6 oder 7 Supraciliaria. 22 glatte Schuppen um die Mitte, die dorsalen groß; keine vergrößerten Praeanalschuppen; 18 bis 20 Lamellen auf der Unterseite der 4. Zehe.

Oberseite hellrotbraun, Seiten etwas dunkler. Oberlippenschilder hell und dunkel gefleckt. Rückenzone mit wenig dunkleren Längsstricheln; Kopf- und Halsseiten hellgelblich und dunkelrotbraun gescheckt; Rumpfseiten durch eine Reihe dunkler Längsflecken von der Rückenzone geschieden, mit dunklen Längsstricheln; Unterseite einfarbig hellbräunlich. Beine rotbraun, gelblich gefleckt.

Kopfrumpflänge 31 mm (Schwanz unvollständig). — Westaustralien. Diese Art verbindet die Gruppen A und B von *Siaphos,* da die Gliedmaßen zwar wohlentwickelt sind, wie in der Gruppe A, aber die Praefrontalia fehlen, wie in Gruppe B; von beiden unterscheidet sie sich durch die für die Untergattung überhaupt sehr große Ohröffnung; im Habitus erinnert das Tierchen sehr an die kleineren *Hinulia*-Arten (wie *variegatum*).

6. Typhlops hypsobothrius.

Rostrale groß, halb so breit wie der Kopf, nach vorne birn- oder flaschenförmig verschmälert und ebenso wie die übrigen Schilder der Kopfoberseite an den Rändern fein gefältelt; nach hinten die Verbindungslinie der Augenvorderränder nicht erreichend; der von unten sichtbare Teil schmal, $2\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Schnauze abgerundet; Nasenregion etwas angeschwollen. Nasale unvollständig geteilt, die Sutur vom 2. Labiale ausgehend, über das Nasenloch hinausreichend, das Rostrale nicht erreichend; an dieser Sutur liegt zwischen dem Nasenloch und Rostrale, von oben sichtbar, eine sehr deutliche Grube von länglicher Form. Praeoculare schmäler als Nasale oder Oculare, in Berührung mit dem 2. und 3., Oculare mit dem 3. und 4. Labiale. 4 Supralabialia, vom 1. zum 4. stark an Größe zunehmend. Praefrontale breiter als lang; die übrigen Kopfschilder kaum größer als die folgenden Schuppen. Augen sehr deutlich, unter dem Oculare. 20 Schuppen um die Mitte; Durchmesser 52- bis 71 mal in Gesamtlänge enthalten. Schwanz so lang wie breit, mit kurzer, kegelförmiger, nach abwärts gerichteter Spitze (kein Stachel). — Oberseite hellbraun, Unterseite weiß.

Länge 285 mm. — Sumatra.

Nur eine *Typhlops*-Art hat noch Gruben in den vorderen Kopfschildern, nämlich *T. bothriorhynchus* GÜNTHER; hier befinden sich die Gruben aber unter dem Nasenloch, auf dem 3. Labiale und auf jeder Seite des Rostrale. — Bei dem kleineren der Typ-Exemplare von *hypsobothrius* bemerke ich auch noch eine Grube unterhalb des Nasenloches

und am oberen Rande des 1. Labiale. Da bei der neuen Art die Nasenlöcher unterständig, das Rostrale breiter ist und das Augenniveau nicht erreicht, das Praeoculare schmäler als das Oculare, der Durchmesser über 50 mal in der Gesamtlänge, der Schwanz ohne Stachel und die Schuppenzahl 20, so ist eine Indentifizierung mit *bothriorhynchus* ausgeschlosssen.

Es möge bei dieser Gelegenheit auf die Bedeutung des Vorkommens von Gruben in den Kopfschildern bei *Typhlops* hingewiesen werden; mir scheint dieser Umstand, in Verbindung mit dem Vorkommen von Beckenrudimenten bei den Typhlopiden auf die Ableitung dieser Familie von grabenden Boiden hinzuweisen.

7. Typhlops opisthopachys.

Schnauze abgerundet; Rostrale schmal (seine Breite nur ein Viertel der Kopfbreite), die Verbindungslinie der Augenvorderränder eben erreichend; so breit wie ein Nasale; Augen deutlich; 4 Supralabialia, das Oculare vollständig vom Lippenrand trennend; Nasale nicht ganz geteilt, Naht vom 2. Supralabiale ausgehend, über das unterständige (aber dicht unter dem Seitenrande liegende) Nasenloch etwas hinausgehend, aber das Rostrale nicht erreichend; Praeoculare fast so breit wie das Oculare, über dem 2. und 3., Oculare über dem 3. und 4. Supraoculare. Die vier auf das Rostrale folgenden medianen Kopfschuppen vergrößert, ebenso die seitlich angrenzende Schuppenreihe (Supraoculare in zwei folgende) quer erweitert.

Schwanz kurz, doppelt so breit als lang, mit kurzem, aber sehr deutlichem Stachel; Körper mit 20 Reihen von Schuppen, von vorn nach hinten deutlich verdickt, sein Durchmesser etwa 18 mal in der Gesamtlänge enthalten.

Länge 355 mm; Kopfbreite 16 mm; Breite am Ende der ersten 100 mm 16, der zweiten 100 mm 19, der dritten 100 mm 22 mm. Färbung oben hellbraun, (9 Schuppenreihen) mit starkem Messingglanz; Unterseite dunkelgelb; Schwanz oben gelb, unregelmäßig dunkel gefleckt.

Fundort: Tanga, Deutsch-Ostafrika.

Gehört zur Gruppe II. B 1 b, in BOULENGERs Katalog, in die Nähe von *T. torresianus* von dieser Art aber durch den kurzen, dicken, nach hinten verbreiterten Körper, kürzeren Schwanz, weniger Schuppenreihen, schmäleres Rostrale (auch der von unten sichtbare Teil ist erheblich schmäler als bei *torresianus*), die viel kürzere obere und längere untere Nahtlinie des Nasale (Nasenloch weiter hinaufgerückt) und die Färbung leicht unterscheidbar. Auch unter den seit BOULENGERs Katalog beschriebenen Arten gibt es keine, die solche Körperverhältnisse aufweist.

8. Hyla schebestana.

Zunge kreisförmig, hinten deutlich stumpfwinklig ausgeschnitten und frei; Vomerzähne in zwei geraden queren Gruppen hinter der Verbindungslinie der Hinterränder der mäßig großen Choanen. Kopf etwas breiter als lang; Kopfhaut in der Frontoparietalregion mit dem Schädel verwachsen, aber nicht rauh und hinten nicht aufgebogen; Schnauze abgerundet, $1^1/_2$ mal so lang wie der Orbitaldurchmesser; Entfernung vom Nasenloch zum Auge gleich dem Augendurchmesser; eine dicke vertikale Falte vor dem Auge. Zügelgegend konkav, sehr schief. Durchmesser des sehr deutlichen Trommelfelles gleich zwei Drittel des Augendurchmessers. Interorbitalregion etwas breiter als ein oberes Augenlid. Schnauzenkante stumpf, etwas gebogen. Schwimmhaut zwischen den Fingern nur an der Basis; an den Zehen die Endphalangen, an der vierten Zehe die beiden letzten Phalangen freilassend. Durchmesser der Haftscheiben gleich dem halben des Trommelfelles. Keine Tarsarfalte; Tibiotarsalgelenk erreicht den Vorderrand des Tympanums. Rückenhaut beiderseits von der Mitte und in der Sarsalgegend mit glatten Warzen besetzt; Unterseite grob granuliert; Kehle etwas warzig; eine starke Querfalte grenzt die Kehle vor den Vorderbeinen von der Brust ab; eine starke Falte über dem Tympanum.

Oberseite (auch die Tibia) rotbraun, gelbbraun marmoriert, Rumpfseiten hell, weitmaschig dunkel genetzt; Gliedmaßen sonst gelblichweiß, schmal dunkel quergebändert; Querbänder auf der Oberseite des Femur abwechselnd dunkler und heller rotbraun, im ganzen acht; Unterseite einfarbig weiß.

Länge 60 mm. Ein ♀ aus Kuba, mir von Herrn Apotheker Šebesta in Šobeslau, der es längere Zeit lebend gehalten hatte, freundlichst geschenkweise überlassen und nach ihm benannt.

Diese Art ist der gleichfalls kubanischen *H. septentrionalis* nahe verwandt, jedoch durch die stärker eingeschnittene Zunge, die hinter den Choanen gelegenen Vomerzähne, die nicht rauhe Frontoparietalhaut, die kleineren Saugscherben der Finger und Zehen, das Fehlen der Farsalfalte, die etwas kürzeren Hinterbeine und die sehr charakteristische Zeichnung leicht unterscheidbar.

Eingegangen am 2. Juni 1917.

Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg.

Von Dr. *Ernst Hentschel,*
Leiter der Hydrobiologischen Abteilung des Zoologischen Museums.

Mit zehn Figuren im Text.

Einleitung.

In der vorliegenden Schrift wird der Versuch gemacht, auf breiter und sicherer Grundlage ein biologisch begründetes Urteil über die Verunreinigung der Elbe aufzubauen. Es liegen schon Urteile dieser Art vor, besonders in den Arbeiten RICHARD VOLKS, sowie in Gutachten von HOFER (nicht veröffentlicht), KOLKWITZ und SCHIEMENZ; diesen allen lag aber ein um vieles geringeres Tatsachenmaterial zugrunde, als es heute geboten werden kann. Zwar ist die Untersuchung noch immer weit davon entfernt, eine allseitige und völlig befriedigende Einsicht in den Zusammenhang der Lebensverhältnisse im Untersuchungsgebiet und ihre Abhängigkeit von den Verunreinigungen zu geben, aber das Urteil über die Verunreinigung des Stromes hat doch den Grad von Sicherheit erlangt, welcher beim heutigen Zustande der einschlägigen biologischen Methoden erwartet werden kann. Und dieser Umstand ist es, der eine zusammenfassende Darstellung als Abschluß eines ersten Hauptabschnittes der dauernd fortzusetzenden Arbeiten berechtigt erscheinen läßt.

Die Untersuchungen über den Reinheitszustand der Elbe sind in Hamburg in erster Linie Aufgabe des Hygienischen Instituts, dessen Arbeitsergebnisse aus mehr als 20 Jahren in fünf Elbberichten (nicht veröffentlicht) niedergelegt sind. Zur Ergänzung dieser Arbeiten dienen einerseits die der hydrobiologischen Abteilung des Zoologischen Museums, andererseits die Untersuchungen der fischereilichen Verhältnisse durch die fischereibiologische Abteilung des Museums und die Fischereidirektion. Sowohl die bakteriologischen wie die fischereibiologischen Arbeiten unterstehen also nicht dem Verfasser, der sich in bezug auf sie in der Hauptsache nur referierend verhalten kann. Das hydrobiologische Material — im engeren Sinne — wurde hauptsächlich in den Jahren 1913 bis 1917 gewonnen, es wurde jedoch auch das ältere veröffentlichte Material eingehend berücksichtigt. Das Literaturverzeichnis am Schlusse der Arbeit gibt über dessen Zusammensetzung Auskunft.

Über die topographischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes und die physischen Zustände des Stromes in ihm soll

hier nur das Notwendigste gesagt werden. Manches wird bei der Besprechung der biologischen Untersuchungen an geeigneten Stellen nachzutragen sein. Ausführliche Nachrichten über diese Dinge finden sich besonders in dem von der Kgl. Elbstrombauverwaltung in Magdeburg 1898 herausgegebenen Werke „Der Elbstrom“ und dem Buche von MERCKEL „Die Kanalisation der Freien und Hansestadt Hamburg“.

Als Grundlage der Orientierung (vgl. Fig. 3 und das Verzeichnis der Ortsnamen S. 187) dient eine Kilometereinteilung des Stromes, die von der sächsisch-böhmischen Grenze an zählt. Bis zu den Hamburger Elbbrücken hat der Strom 619 km durchlaufen. Weiter stromaufwärts sind beachtenswert die Lage von Geesthacht bei km 584, wo die Tidenbewegung des Strommündungsgebietes ihr Ende erreicht, und der Punkt km 609 bei Bunthaus, wo die Elbe sich in zwei gleichstarke Arme, Norder- und Süderelbe, teilt. Eine endgültige Wiedervereinigung des ganzen Stromes findet bei km 633, am „Mühlenberger Loch“, etwas oberhalb Blankenese, statt. Allerdings bleibt noch ein Nord- und Südfahrwasser etwa bis in die Breite zwischen Schulau (km 641) und der Lühemündung (km 645) zu unterscheiden. Hier geht das bisher nördliche Hauptfahrwasser auf die linke (südliche) Seite des Stromes über.

An der Norderelbe liegen die Städte Hamburg und Altona, weiter abwärts Blankenese usw.; an der Süderelbe Harburg. Das Zwischengebiet wird durch mehrere Wasserarme, besonders Reiherstieg, Köhlbrand, Köhlfleth und Alte Süderelbe, in Inseln geteilt, von denen Wilhelmsburg, Finkenwärder und Altenwärder hervorzuheben sind. Unterhalb des Mühlenberger Lochs folgen ein paar kleinere, unbewohnte Inseln, von denen der größte Teil nur bei Ebbe sichtbar wird, die Schweinesände, der Hanskalbsand, der Lüher Sand usw.

Die Norderelbe ist oberhalb der Hamburger Brücken etwa 200 bis 250 m breit und (bei mittlerem Niedrigwasser) 3—5 m tief, unterhalb der Brücken etwa 300 m, an der Altonaer Grenze über 400 m breit und in der Fahrrinne 7—9 m tief. Die wichtigeren Häfen sind meist auf 6—8 m Tiefe ausgebaggert. Unterhalb Finkenwärder, nach Wiedervereinigung aller Arme, beträgt die Breite 3 km. Die beiden südlichen Drittel des Strombettes sind jedoch hier sehr flach.

Der Hamburger Hafen (Fig. 6) zerfällt in einen kleineren Teil nördlich der Norderelbe, der durch einen Kanalzug (Zollkanal, Oberhafenkanal usw.) von der Stadt getrennt wird, und einen größeren südlichen. In diesem letzteren lassen sich wieder drei Hauptabschnitte unterscheiden: Die Häfen um den Hansahafen herum (oberhalb des Reiherstiegs), die Kuhwärder Häfen (zwischen Reiherstieg und Köhlbrand) und die Waltershofer Häfen (zwischen Köhlbrand und Köhlfleth).

Bei km 623,4 an den St. Pauli Landungsbrücken und dicht beim Elb-

tunnel mündet das Hauptsiel von Hamburg, das Geeststammsiel (Fig. 6 Gst.) mit drei Öffnungen, von denen die am weitesten vorgeschobene fast in der Strommitte liegt. 600 m weiter abwärts an der Grenze von Hamburg und Altona mündet das von beiden Städten gemeinsam benutzte Grenzsiel. Ihm folgen bei Altona einige kleinerer Siele aus den ufernahen Stadtteilen und schließlich, wenn man von unbedeutenderen Sielen längs des ganzen Ufers absieht, bei Othmarschen (km 628,8), gegenüber dem Yachthafen, das Hauptsiel von Altona. Die Hamburger Hafenanlagen an der Südseite der Norderelbe von oberhalb der Brücken bis fast zum Köhlbrand entwässern durch ein Siel in den Reiherstieg bei den über diesen Flußarm führenden Brücken. Hier wie am Geeststammsiel und dem Altonaer Hauptsiel findet eine mechanische Vorreinigung des eingeleiteten Abwassers durch Abfischvorrichtungen statt. Die Stadt Harburg entwässert in die Süderelbe.

Von in der Ausführung begriffenen strombaulichen Unternehmungen, die für die Verunreinigungsfrage Bedeutung haben, ist besonders die fortschreitende Regulierung des Fahrwassers zwischen Finkenwärder und Schulau hervorzuheben, die zu einer allmählichen Verlandung des Gebietes der Sände führen wird. Bis jetzt ist ein 6 km langer Leitdamm an der Nordseite der Sände aufgeführt worden (vgl. Fig. 3), an den sich andere Dammbauten zwischen ihm und dem linken (Süd-) Ufer anschließen. Die Höhe dieser Dämme entspricht dem mittleren Niedrigwasser.

Die Wasserverhältnisse der Elbe bei Hamburg werden durch den Einfluß der Tiden außerordentlich kompliziert. Wasserstand und Stromgeschwindigkeit wechseln von Stunde zu Stunde. Der Ebbestrom dauert etwa 8, der Flutstrom $4^1/_2$ Stunden. Der Wasserstandsunterschied zwischen Hochwasser und Niedrigwasser beträgt durchschnittlich 1,8 bis 2 m. Das Wasser ist jedoch bei Hamburg reines Süßwasser. Erst in der Breite von Glückstadt, etwa 55 km unterhalb Hamburgs, läßt sich ein Einfluß des Salzwassers der Nordsee nachweisen. Übrigens hat aber die Elbe auch bei Hamburg einen beträchtlichen Salzgehalt sowie große Härte, infolge der oberhalb stattfindenden Einleitung von Kaliabwässern.

Die Wasserführung der Norderelbe bei Hamburg schwankt zwischen 15 und 60 Millionen cbm und wird für Mittelwasser auf 25—30 Millionen cbm in 24 Stunden angegeben. Ebensoviel geht durch die Süderelbe. Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahlen der Städte Hamburg und Altona und der Kanalisationsverhältnisse konnte man im Jahre 1910 mit rund 200 000 cbm Abwässern in 24 Stunden rechnen, woraus sich eine etwa 150 fache Verdünnung im Vorfluter ergeben würde. Die Abwässer anderen Ursprungs fallen daneben nicht ins Gewicht.

Von den Methoden der biologischen Untersuchung wird das Notwendigste im Text gesagt. Ich beabsichtige, sie später an anderer Stelle

ausführlich zu besprechen. Es versteht sich von selbst, daß in einem verhältnismäßig so jungen Arbeitsgebiete, wie es die biologische Abwasseruntersuchung ist, und bei der Eigenart der örtlichen Verhältnisse die Ausarbeitung geeigneter Methoden noch einen Hauptteil der Arbeiten ausmachen mußte. Auch in der Zukunft wird noch sehr mit dieser zeitraubenden und an Mißerfolgen reichen Tätigkeit gerechnet werden müssen. Charakteristisch für die Arbeitsweise war das Hinstreben nach quantitativen Methoden. Diese Richtung der Arbeiten ergab sich zunächst aus den vorliegenden Aufgaben rein als praktische Notwendigkeit, sie wurde aber mehr und mehr zu einer grundsätzlichen. Ich bin überzeugt, daß nur auf diesem Wege methodischer Vervollkommnung die biologische Untersuchung von Wasserverunreinigungen zu der großen Bedeutung kommen kann, welche sie ohne Zweifel in der Zukunft gewinnen wird.

Ein Mangel der Arbeit liegt in einer gewissen Ungleichmäßigkeit der Behandlung sowohl der verschiedenen Lebensgemeinschaften wie auch der verschiedenen Teile des Gebietes. Man wird ihr dennoch nicht den Vorwurf der Unvollständigkeit machen können. Die Aufgabe kann als gelöst gelten, wenn ein klares Bild der biologischen Verhältnisse, soweit sie unter dem Einfluß von Verunreinigungen stehen, und ein sicheres Urteil über diese Verunreinigungen, soweit das nach dem heutigen Stande der biologischen Abwasseruntersuchung möglich ist, gegeben werden kann. Welche Mittel und Wege biologischer Untersuchung zur Erreichung dieses Zieles benutzt worden sind, welche — besonders wegen der durch den Krieg gegebenen ungünstigen Verhältnisse (z. B. Mangel an Barkassen und an Hilfskräften, polizeiliche Beschränkungen usw.) — in den Hintergrund treten mußten, ist dabei von geringem Belang.

Große Schwierigkeiten bot, wie bei allen derartigen Untersuchungen, die Ableitung des praktischen Urteils aus den wissenschaftlichen Feststellungen. Es steht außer Zweifel, daß die Stromverunreinigung charakteristische Veränderungen in den biologischen Verhältnissen bedingt. Auf diesen Zusammenhang gründet sich ja die Möglichkeit einer biologischen Methode der Abwasseruntersuchung. Aber wie die Einzelerscheinung im Tier- und Pflanzenleben mit dem Ursachenkomplex zusammenhängt, welche Ursachengröße der nachweisbaren Wirkungsgröße entspricht, welcher Wert demnach den einzelnen biologischen Befunden beizulegen ist, das ist leider noch sehr unsicher. Rein wissenschaftlich handelt es sich bei einer Frage wie der vorliegenden immer um eine Untersuchung über die Störung und Wiederherstellung des dynamischen Gleichgewichts im Stoffwechsel des Flusses. Was zur Lösung dieser Aufgabe hier geleistet wird und überhaupt mit den heutigen Mitteln geleistet werden kann, ist nicht viel mehr als eine Beschreibung der Gleichgewichtsverschiebungen.

Man wird sich nicht verhehlen können, daß man damit nur ganz an der Oberfläche des Problems bleibt. Eine Erklärung der Gleichgewichtsverschiebungen aus ihren Ursachen und eine Beurteilung dieser Ursachen aus ihren Wirkungen wird aber bei der praktischen Fragestellung gefordert. Was in dieser Richtung möglich ist, beschränkt sich im allgemeinen auf mehr oder weniger sichere Feststellungen von Wahrscheinlichkeiten. Es ist nicht zu vermeiden, daß viele Rückschlüsse von der Wirkung auf die Ursache angreifbar bleiben. Wenn ich trotzdem davon sprach, daß das Urteil eine befriedigende Sicherheit erlangt habe, so gründe ich mich dabei besonders auf das Zusammenstimmen vieler einzelner Erfahrungen zu einer in sich geschlossenen und einheitlichen Gesamtanschauung. Glaubt man, das Endurteil angreifen zu können, so wird man dies demnach nur auf Grund der Gesamtbefunde und nicht auf Grund einzelner, etwa zweifelhafter Folgerungen aus Einzelbefunden tun dürfen. Die Sicherheit des Urteils wird ferner wesentlich bestärkt durch das gute Zusammenstimmen der biologischen Ergebnisse mit den bakteriologischen und chemischen des Hygienischen Instituts.

Erwähnt sei noch, daß jede Polemik grundsätzlich vermieden worden ist. Es ist daher auch auf die zahlreichen den Gegenstand betreffenden, aber ihn ganz abweichend beurteilenden Schriften des Herrn Sanitätsrats Dr. Bonne in Klein-Flottbeck nur sehr wenig eingegangen. Wenn, wie es hier geschieht, ein umfangreiches, neues und eigenartiges wissenschaftliches Material zur Beurteilung einer praktischen Frage beigebracht wird, so ist eine Revision der früher über den Gegenstand gefällten Urteile unumgänglich. Man darf daher zunächst abwarten, ob die Meinungsverschiedenheiten der Beurteiler sich verringern, das Urteil einheitlicher und damit die Grundlage für praktische Arbeiten sicherer wird.

Ich habe hier noch hervorzuheben, daß ich bei der Ausführung der Untersuchungen vielfache, bereitwillige Unterstützung von anderen hamburgischen Beamten erfahren habe, die mich in hohem Grade zu Dank verpflichtet. Dem Hygienischen Institut, der Fischereidirektion, der Strombauverwaltung und dem Hafenarzt habe ich für die Erlaubnis der Benutzung ihrer Fahrzeuge zu danken. Der Strombauverwaltung und der Verwaltung des Sielwesens bin ich für Auskünfte, Kartenmaterial und Akten, die ich verwerten durfte, verpflichtet. Fahrtprotokolle der Fischereidirektion haben mir zur Einsicht vorgelegen. Besonders zu danken habe ich den Beamten des Hygienischen Instituts und dem Leiter der Fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Museums, sowie Herrn A. H. Selk vom Institut für Allgemeine Botanik für vielfache wissenschaftliche Unterstützung und Beratung. Auch der verstorbene Prof. Hofer in München und Prof. Kolkwitz in Dahlem haben mit wertvollen Ratschlägen meine Arbeiten gefördert. Herr Dr. Kammann, wissenschaftlicher Assistent am

Hygienischen Institut, in dessen Gemeinschaft ein großer Teil der Arbeiten im Freien ausgeführt wurde, hat mir unablässig in der liebenswürdigsten Weise mit Rat und Tat geholfen. Vor allem aber habe ich den Anteil hervorzuheben, den der Direktor des Zoologischen Museums und frühere Leiter der Hydrobiologischen Abteilung, Prof. LOHMANN, an den Arbeiten hat. Die Untersuchungen aus dem Jahre 1913 und dem ersten Vierteljahr 1914 sowie die Hauptmasse der Planktonuntersuchungen bis zum Jahre 1916 sind sein Eigentum. Seit ich im April 1914 die Leitung der Hydrobiologischen Abteilung des Museums übernommen habe, hat Prof. LOHMANN dauernd einen so lebendigen Anteil an meinen Arbeiten genommen, daß ich sein hohes Verdienst um das Zustandekommen der vorliegenden Arbeit von meinem eigenen Anteil nicht mehr zu trennen vermag. Außer den Genannten möchte ich besonders den Herren Fischereiinspektor DUGE, Prof. DUNBAR, Prof. EHRENBAUM, Prof. KISTER, Baurat LANG, Wasserbauinspektor LORENZEN und Fischereidirektor LÜBBERT hier meinen Dank aussprechen.

A. Die biologischen Verhältnisse im Verunreinigungsgebiet.

Nur insofern die Lebensverhältnisse in der Elbe bei Hamburg und in seiner engeren oder weiteren Umgebung Einflüsse von Verunreinigungen des Stromes erkennen oder wenigstens vermuten lassen, sollen sie hier zur Darstellung gebracht werden. Ich gehe dabei von der Vorstellung aus, daß der Strom im ganzen einen gewissen biologischen Normalzustand besitzt, der an dieser Stelle, wo das Wasser ein dicht bevölkertes und mannigfaltig ausgebautes Gebiet durchströmt, Störungen erleidet, der aber eine gewisse Strecke weiter abwärts wieder hergestellt ist. Verunreinigungen durch Faktoren der menschlichen Kultur und Wiederreinigung durch Faktoren, die in seinen natürlichen Verhältnissen gegeben sind, treten in eine Gegenwirkung zueinander. Von oben nach unten fortschreitend beobachtet man eine Zunahme der Verunreinigungen, weiter einen Maximalzustand, dann eine Wiederabnahme, bis der Normalzustand wieder mehr oder weniger vollkommen erreicht ist. Dieser Gang der Veränderungen kommt in den Lebensverhältnissen der Organismen zum Ausdruck, und darauf beruht es, daß diese zur Beurteilung sowohl der Verunreinigungen wie der Selbstreinigungsvorgänge nach ihrer Natur, ihrer Stärke, ihrer Ausdehnung, auch wohl ihren Ursachen und ihrer Gefährlichkeit benutzt werden können.

Es dürfte nicht eine einzige Art von Tieren oder Pflanzen geben, welche von den Verunreinigungen unbeeinflußt bliebe. Dieser Einfluß ist aber naturgemäß nach Art und Stärke weit verschieden. Er ist ferner für die wissenschaftliche Beobachtung in ganz verschiedenem Grade nachweisbar. Bei vielen Arten können wir nicht die geringsten Veränderungen im Verunreinigungsgebiet feststellen, bei anderen sind sie so auffallend, daß sie auch dem Laien sofort in die Augen springen. Der Wert der Arten für die Bildung des gewünschten Urteils ist deswegen außerordentlich ungleich. Den Höchstwert muß man denjenigen Tieren und Pflanzen zusprechen, welche die größte Empfindlichkeit gegen Verunreinigungen zeigen, sei es nun derart, daß sie unter ihrem Einfluß leiden und zugrunde gehen, oder derart, daß ihr Leben dadurch ganz ausnahmsweise begünstigt und gefördert wird. Man hat solche als Leit-

formen, Leitorganismen bezeichnet. Von ihnen wird weiter unten mit besonderer Ausführlichkeit die Rede sein. Hier sollen zunächst Fauna und Flora der Elbe in ihrer Gesamtheit nach in sich geschlossenen Lebensgemeinschaften, möglichst ohne wesentliche Bevorzugung einzelner Arten, behandelt werden.

Der Vorzug der Lebensgemeinschaften für die Beurteilung von Verunreinigungsfragen liegt in der Mannigfaltigkeit ihrer Merkmale, der der Leitformen in der Enge und Deutlichkeit ihrer Beziehungen zu den Verunreinigungen. Die Beobachtungen an den Leitformen sind eindeutiger, die an den Lebensgemeinschaften vielseitiger. Jene sind in ihrer Einfachheit bestimmter, diese in ihrer vielseitigen Begründung sicherer. Wenn man aus beiden Betrachtungsweisen des Lebens im Strom die Anzeichen für den Verunreinigungszustand zusammenträgt, so ist zu hoffen, daß das auf diese Anzeichen gegründete Urteil klare Bestimmtheit und sichere Begründung miteinander verbinden wird.

Der Unterschied in der Behandlungsweise beider Merkmalsgruppen liegt zunächst einfach darin, daß bei den Lebensgemeinschaften alle, bei den Leitformen nur einige Organismen besprochen werden. Wichtiger aber ist, daß dort die Vergesellschaftung in Betracht gezogen wird, hier nicht.

Da die Leitformen in den Lebensgemeinschaften eine Rolle mitspielen müssen, oft sogar die Hauptrolle spielen, so sind Wiederholungen in ihrer Behandlung nicht zu vermeiden. Man könnte sie herabmindern, wenn man die Besprechung der Leitformen in die der betreffenden Lebensgemeinschaften einfügte, doch schien die Einheitlichkeit der Betrachtungsweise, die Gruppierung nach den Methoden der Untersuchung, wie sie bei der Trennung von Leitorganismen und Lebensgemeinschaften sattfindet, für die Urteilsentwicklung günstiger zu sein. Man wird bei der gewählten Behandlungsweise auf breitem Unterbau die Hauptergebnisse sich erheben und diese in besonders bestimmt umrissenen Sonderergebnissen gipfeln sehen.

I. Die Lebensgemeinschaften.

Man versteht unter einer Lebensgemeinschaft die Gesamtheit der Lebewesen, Tiere, Pflanzen und Bakterien, welche sich in einem natürlichen Bezirk vereinigt finden und demgemäß sowohl unter den gleichen Einflüssen der Umgebung stehen wie auch vielfältig voneinander abhängig sind. Die verschiedenen Lebensgemeinschaften des Stromes stehen zwar alle in recht engen Beziehungen zueinander; man kann ein vollständiges Bild jeder einzelnen nicht entwerfen, ohne auch die anderen zu berühren, aber die Art zu reagieren, die Art, Verunreinigungen aufzunehmen und

unter ihrem Einflusse sich zu verändern, ist für jede eine besondere. Jede für sich bringt die Wechselwirkung zwischen verunreinigenden und reinigenden Faktoren im Strome auf ihre eigene Weise zum Ausdruck. Daher ist es berechtigt, das Gesamtleben der Elbe bei Hamburg in dieser Weise aufgeteilt zu besprechen und erst zum Schlusse eine Zusammenfassung des Ganzen zu versuchen.

Es sind immer ganz bestimmte Lebensäußerungen, durch die jedes Glied einer Lebensgemeinschaft auf die Verunreinigungen reagiert. Von ihnen ist vor allen die Vermehrung wichtig, weil sie sich in Zahlen zu erkennen gibt und dadurch wissenschaftlich greifbar wird. Die Vermehrungsraten der einzelnen Arten bestimmen die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft. Doch ist der zahlenmäßige Ausdruck dieser Zusammensetzung nur ein grober, mehr oder weniger äußerlicher. Erst die Einsicht in die Lebensweise der einzelnen Arten ermöglicht es, die Zahlen richtig zu deuten. Nicht was und wieviel vorkommt, sondern wie das Vorkommende lebt, gibt eine deutliche Antwort auf die Frage nach dem Einflusse der Verunreinigungen. Die Lebensweise, insofern sie durch die ungewöhnlichen Einflüsse umgestaltet, und zwar mehr oder weniger für viele Arten in gleichem Sinne umgestaltet wird, ist das Verbindende der Glieder der Gemeinschaft, nicht das Zusammenvorkommen. Um den Einfluß einer Verunreinigung aus der Beschaffenheit einer Lebensgemeinschaft abzulesen, ist es nötig, ihre systematisch und statistisch analysierbare Zusammensetzung aus der Lebensweise zu deuten. Sind wir schon von diesem Ziele noch weit entfernt, so bleibt es doch das Ziel, das allein den Weg der Urteilsbildung bestimmen kann.

Die Lebensgemeinschaften, welche im folgenden unterschieden werden, sind: Das Plankton oder die wesentlich passiv im Strom treibende Masse kleinster Organismen; das Nekton oder die Gemeinschaft der vorwiegend aktiv beweglichen größeren Tiere, welche im Süßwasser nur durch die Fische dargestellt wird; das Benthal des Grundes, bei dem hier bloß die Organismen des losen Bodens besprochen werden sollen; der Bewuchs oder alle an feste Gegenstände gebundenen ebenfalls benthonischen Tiere und Pflanzen; schließlich die Lebewelt des Schorregebiets, d. h. der Zone nahe dem Ufer, welche bei Ebbe trocken fällt, bei Flut überflutet wird und ebenfalls zum Benthal gehört.

a) Das Plankton.

Als die reichste Lebensgemeinschaft an Arten und Individuen sowie als die, welche räumlich bei weitem die ausgedehnteste ist, muß das Plankton im Gesamtbilde des Lebens im Strom durchaus im Vordergrunde stehen. Auch dürfte es für die eine Hälfte der hier zu untersuchenden

Vorgänge, nämlich für die Selbstreinigung des Gewässers, also als den Verunreinigungen gegenüber aktive Lebensgemeinschaft, tatsächlich die größte Bedeutung haben. Für das Studium der anderen Hälfte, der Umgestaltung durch die Verunreinigungen, also als passive Lebensgemeinschaft, tritt es jedoch, wie weiter unten gezeigt werden soll, ganz zurück, tritt es an die letzte Stelle. Allerdings ist dieser Satz nur dann richtig, wenn man die Betrachtung auf die Tiere und Pflanzen beschränkt und die Bakterien ausschaltet.

Der Gesamtzustand dieser Lebensgemeinschaft, wie sie oberhalb Hamburgs beschaffen ist, entspricht durchaus dem in allen anderen, nicht wesentlich durch menschliche Einflüsse veränderten Stromgebieten.

Ein genaueres Eingehen auf ihre Zusammensetzung wird durch die ausführliche Darstellung des Elbeplanktons, wie es in der Gegend von Spadenland beschaffen ist, durch VOLK (1903) überflüssig gemacht. Doch werden einige Ergänzungen in bezug auf die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandteile und die jahreszeitlichen Veränderungen, wie sie sich auf Grund noch nicht veröffentlichter Untersuchunggn von Prof. LOHMANN über das Nannoplankton heute geben lassen, für das Verständnis der Lebensweise des Planktons im Verunreinigungsgebiet und seiner Bedeutung für die Selbstreinigung des Stromes wertvoll sein.

Die systematische Zählung auch jener kleinsten Organismen, welche das feine Seidengazenetz nicht vollständig zu fangen vermag, wie sie Prof. LOHMANN drei Jahre hindurch, zum Teil unter meiner Beihilfe, ausgeführt hat, ergibt in der Hauptsache folgendes. Die Zusammensetzung und die Mengenverhältnisse des Planktons im Strome bei St. Pauli zeigen eine deutliche Abhängigkeit vom Wechsel der Jahreszeiten. Teils wird es die Temperatur, noch mehr vielleicht das Licht sein, welches die Schwankungen bedingt. Das Gesamtplankton hat nach der Zahl der Individuen (d. h. bei den Protisten der Zellen) im Winter einen sehr tiefen, im Sommer einen sehr hohen Stand. Vom März an findet ein schnelles Ansteigen statt. Maximale Werte pflegen im Juli oder August erreicht zu werden. Dann erfolgt erneutes Absinken, und schließlich währt vom November bis Februar wieder die Zeit des Tiefstandes, die „Tiefzeit", im Gegensatze zur „Hochzeit" des Sommers. Untersucht man die Beteiligung der einzelnen Pflanzen- und Tiergruppen am Plankton und seinem jahreszeitlichen Wechsel, so sieht man, daß die Pflanzen bei weitem die Tiere an Menge übertreffen. Sie waren in den Jahresdurchschnitten der drei Jahre 1913 bis 1916 zwischen 18- und 56mal zahlreicher als die Tiere. Nach den Befunden für den Jahrgang 1914 15 sind es vor allem die Diatomeen (Kieselalgen), die so charakteristisch im „Flußplankton" vorzuherrschen pflegen. Daneben kommen in abnehmender Bedeutung die Chlorophyceen, die Schizophyceen (besonders *Clathrocystis*) usw. in Betracht.

Die Maxima dieser verschiedenen Pflanzengruppen liegen zwar alle im Sommer, aber zu verschiedenen Zeiten, so daß sie sich gegenseitig ablösen und bald die eine, bald die andere mehr in den Vordergrund tritt. Auch die Maxima der höheren Tiere, wie besonders der Rädertierchen (Rotatorien) liegen im Sommer. Dies ist eine selbstverständliche Notwendigkeit aus Gründen der Ernährung. Denn wie die Chromatophoren tragenden Pflanzen für ihre Ernährung vom Licht, so sind die höheren Tiere von den Pflanzen abhängig, die ihnen zur Nahrung dienen. Wie die Pflanzen ihre stärkste Vegetation zur Lichtzeit haben, so haben die Tiere dann ihre „Weidezeit", der eine „Hungerzeit" im Winter gegenübersteht.

Für alle diese Eigentümlichkeiten der Jahreskurven sind die allgemeinen natürlichen Verhältnisse im Strom augenscheinlich so vorwiegend maßgebend, daß ein Einfluß der Verunreinigungen des Wassers durchaus unerkennbar bleibt.

Wie verhält es sich nun aber, wenn man verschiedene Jahre miteinander vergleicht? Sowohl die Untersuchungen von VOLK wie die von LOHMANN haben gezeigt, daß die Unterschiede eines Sommers vom anderen recht beträchtliche sein können. VOLKs Studien über die Verhältnisse in den Jahren 1904 und 1905 beschäftigten sich speziell mit dieser Frage unter dem Gesichtspunkt des Einflusses der Abwässer. Die Verdünnung der Abwässer mußte in dem ganz ungewöhnlich trockenen Jahre 1904 eine wesentlich geringere sein als in dem normalen Jahre 1905. Trotzdem zeigte das Plankton im ganzen durchaus normale Verhältnisse. VOLK konnte nur (1906, S. 29) eine beträchtliche Überzahl der Wimperinfusorien, besonders *Paramaecium* und *Stentor coeruleus,* im Jahre 1904 gegen 1905 feststellen, jedoch waren diese vielleicht durch Abwässer begünstigten Organismen überall in der Elbe, sogar oberhalb von Hamburg reichlicher als unterhalb, zu finden. Also auch in diesem besonders günstigen Falle war ein Einfluß der Hamburger Abwässer auf das Plankton nicht nachweisbar.

Eine Sonderstellung unter den Organismen des Nannoplanktons nehmen die Zooflagellaten ein, jene meist sehr kleinen, farblosen Geißeltierchen, der Gattungen *Bodo, Monas* usw., die sich in jeder Zentrifugenprobe finden und die Hauptmenge der Tiere ausmachen. Sie haben das ganze Jahr hindurch auffallend beständige Zahlen, zeigen kein ausgeprägtes Maximum oder Minimum und lassen keinen gesetzmäßigen Zusammenhang mit den Pflanzen oder mit Wärme und Licht erkennen. Das ist sehr bemerkenswert und zeigt zum wenigsten, daß ihre Nahrung das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmäßig vorhanden ist, mag diese Nahrung nun — man weiß darüber nicht viel — vorwiegend aus Bakterien, aus Detrituspartikeln oder aus gelösten organischen Stoffen bestehen. Naturgemäß überwiegen während des größten Teiles des Jahres die

Pflanzen ganz bedeutend über die Zooflagellaten, da sie aber im Winter auf einen sehr tiefen Stand kommen, so kann eine Zeit eintreten, wo die immer ziemlich gleichmäßig vorhandenen Tiere, d. h. eben besonders die Zooflagellaten, vorherrschen. In der Tat können in den Monaten November bis Februar die Tiere 50 % und mehr der gesamten Organismen ausmachen, während von März bis Oktober die Pflanzen gewöhnlich um ein Vielfaches überwiegen. Obwohl bis jetzt auch an den Zooflagellaten, abgesehen von der mehr pseudoplanktonischen *Anthophysa vegetans* (vgl. S. 151), kein Einfluß der Verunreinigungen nachgewiesen werden konnte, ist ein solcher doch sehr wahrscheinlich. Sowohl die große Rolle, die bei ihnen die „saprozoische" Ernährungsweise durch fäulnisfähige organische Substanzen zu spielen scheint, wie auch ihre verhältnismäßig große Vermehrungsgeschwindigkeit müssen sie ganz besonders den Abwassereinflüssen zugänglich machen.

Die Untersuchungen haben ferner gezeigt, daß in bezug auf den Planktongehalt örtliche Unterschiede bestehen. Es wäre daher zu prüfen, ob etwa in diesen Unterschieden ein Einfluß von Verunreinigungen zum Ausdruck kommt. Die Arbeiten von VOLK (1907, S. 43 u. a.) hatten ergeben, daß die Hafenbecken, zumal wenn sie am einen Ende blind geschlossen sind, sich ebenso zum offenen Strom verhalten wie andere ruhige Seitengewässer, also z. B. Altwässer. Gerade wie diese sind sie Brutstätten des Planktons, von denen aus der Strom regelmäßig gespeist wird. Ihr Planktonreichtum ist ein sehr bedeutender. Zumal die Fülle von Krustern der Gattung *Bosmina* (*Bosmina longirostris-cornuta* Jur.) ist im Sommer außerordentlich groß, da diese Tiere z. B. im Indiahafen zu Millionen im Kubikmeter vorkommen können, ja selbst im Jahresmittel zur Zeit der VOLKschen Untersuchungen (1901/02) über eine Million im Kubikmeter ausmachten. Auch bei den Rädertierchen findet in den Hafenbecken gegenüber dem Strom eine Veränderung statt, doch betrifft sie mehr die Zusammensetzung der Fauna als die Menge der Tiere (VOLK 1903, S. 84). Besonders die VOLKsche Tabelle 9 (a. a. O. S. 148/49) zeigt das verschiedenartige Verhalten im offenen Strom und in den Häfen. Untersuchungen, welche ich neuerdings nach der von KOLKWITZ (1911c, S. 511) empfohlenen Methode der Durchseihung von je 50 Litern Wasser und nachfolgender Zählung der Organismen gemacht habe, führten zu ähnlichen Ergebnissen.

Insofern nun im Plankton irgendwelcher Art eine Anreicherung in den Hafenbecken gegenüber dem offenen Strom nachzuweisen ist, muß angenommen werden, daß die günstigen Lebensbedingungen des ruhigen Wassers dabei zur Geltung kommen. Ob zugleich auch, und in welchem Grade, die Zuführung nahrhafter Verunreinigungen eine Rolle spielt, kann zur Zeit nicht ausgemacht werden. Beachtenswert in bezug auf die

Frage nach den biologischen Wirkungen der Verunreinigungen ist aber die Tatsache der qualitativen und quantitativen Eigenart des Hafenbeckenplanktons insofern, als sie zeigt, daß es im Untersuchungsgebiet Stellen gibt, wo das Plankton einen dauernden Aufenthalt hat, wo die Bewegung der Wassermassen für eine allgemeine Durchmischung zu langsam ist. An solchen Stellen ist augenscheinlich die Zeit für dauernde Neubildungen, für die Entwicklung langer Reihen von Generationen vorhanden. Wenn an diese Stellen Abwässer hinkommen, so können sie, was im schnell vorübereilenden Strom kaum möglich ist, dem Plankton ein eigenartiges Gepräge verleihen. Für die Verunreinigungsfragen verdient also das Hafenbeckenplankton, zumal das Nannoplankton, ganz besonders vielleicht das der Zooflagellaten, eine Beachtung, welche derjenigen der an den Ort gebundenen benthonischen Organismen nahekommt. Allerdings ist ja der Zufluß von Abwässern vom Strom aus gerade hier minimal.

Wenn im Strombette selbst durch den Einfluß von Abwässern örtliche Unterschiede der Beschaffenheit des Planktons überhaupt eintreten, so müssen sie sich unterhalb der Sielmündungen geltend machen. Unter den Verhältnissen von Hamburg kompliziert sich das allerdings durch die Tiden, aber vielleicht ist deren Wirkung nicht nur eine für die Beobachtung ungünstige, verwischende. Denn die Aufwärtsbewegung des Wassers mit der Flut und der Anstau beim Tidenwechsel haben ja augenscheinlich zur Folge, daß die Zeit, während deren das Plankton der Einwirkung der Abwässer ausgesetzt sein kann, eine wesentlich längere ist, als unter den einfacheren Verhältnissen im Oberlauf des Stromes. In bezug auf manche Bestandteile des Nannoplanktons wird diese Zeit vielleicht für das Zustandekommen einer nachweisbaren Einwirkung genügen. Die bisher darauf gerichteten Untersuchungen waren zu wenig eingehend, um ein klares Ergebnis zeitigen zu können. Dagegen sind die Verhältnisse des wesentlich leichter zu untersuchenden Netzplanktons gut bekannt. Eingehende Untersuchungen von VOLK (s. besonders VOLK 1906) nebst ergänzenden Beobachtungen von LOHMANN und mir haben ein recht klares Bild dieser Verhältnisse geliefert.

Diatomeen (Kieselalgen), Rotatorien (Rädertierchen) und Crustaceen (Kruster) sind überall in der Niederelbe die Hauptbestandteile des gröberen Planktons. In bezug auf die Rädertierfauna tritt, wie es scheint, unterhalb Hamburgs zunächst keine wesentliche Änderung ein, dagegen werden ziemlich bald neue Formen von Kieselalgen und eine neue Art von Krustern herrschend, die dann bis hinab an die Mündung die Charakterformen des Planktons bleiben. Unter den Diatomeen treten größere Formen vom „Trommeltypus“ auf, die der Gattung *Coscinodiscus* angehören, unter den Krustern eine Copepodenart *Eurytemora affinis*. Daß diese Neuerscheinungen in der qualitativen Zusammensetzung des Planktons

mit von Hamburg ausgehenden Einflüssen zu tun hätten, ist ausgeschlossen. Dieselben Organismen sind für die Mündungsgebiete auch der anderen in die Nordsee mündenden Ströme charakteristisch, ja man beobachtet das Auftreten von Diatomeen vom „Trommeltypus“ auch in der Mündung des Amazonenstromes, wo wesentliche kulturelle Einflüsse nicht vorliegen können. Es handelt sich um Organismen der Mündungsgebiete, die nicht an die Grenze des Salzwassers gebunden sind, aber auch nicht sehr weit darüber hinausgehen. Denkbar wäre es immerhin, daß die Tatsache, daß sie gerade bei Hamburg im wesentlichen ihr Ende erreichen, mit dem Einflusse des Abwassers zusammenhinge, aber der Umstand, daß die Grenze in der Süderelbe, wo derartige Einflüsse nur minimal sind, in derselben Breite liegt, macht auch diese Annahme wenig wahrscheinlich.

In quantitativer Beziehung beschränken sich die VOLKschen Untersuchungen des Netzplanktons unterhalb Hamburgs auf die höheren Tiere, Crustaceen und Rotatorien. Über das Vorkommen von *Coscinodiscus*, dessen Verbreitung in hohem Grade der von *Eurytemora* entspricht, kann ich einige ergänzende Angaben machen.

VOLK gibt (1906, S. 86—88) folgende Zahlen über die Menge der Copepoden im Kubikmeter, einerseits oberhalb von Hamburg bei Bunthaus (km 609), andererseits unterhalb bei Schulau (km 641), wobei es sich an der unteren Station so gut wie ausschließlich um *Eurytemora* handeln wird:

Copepoden in 1 cbm Wasser

1904: / 1905:	9. Sept. / 5. „	13. Sept. / 12. „	20. Sept. / 19. „	27. Sept. / 26. „	30. Sept. / 3. Okt.	10. Okt. / 10. „	Durchschnitt
1904 Ob. Stat. . .	800	—	—	—	—	—	133
Unt. Stat. .	30 600	23 000	10 350	32 500	20 800	21 050	23 000
1905 Ob. Stat. . .	300	300	150	—	150	—	150
Unt. Stat. .	24 900	9 000	65 400	6 243 700	158 400	191 000	1 115 500

Aus dieser Übersicht geht aufs deutlichste hervor, welch gewaltiger Unterschied in den Mengen dieser kleinen Krebstiere oberhalb und unterhalb von Hamburg besteht. So sehr die Fänge der unteren Station unter sich variieren, so ist doch die Zahl der *Eurytemora* in ihnen immer um ein Vielfaches größer als die der Copepoden in den Fängen der oberen Station. Der große Unterschied, welcher auch bei der Durchschnittsberechnung an der unteren Station zwischen dem Werte von 1904 und dem von 1905 hervortritt, dürfte darauf beruhen, daß 1904 ein Trockenjahr mit außerordentlich geringen Wassermengen war.

Eine weitere Beobachtung, die für die Beurteilung der Bedeutung dieser *Eurytemora*massen in Betracht kommt, ist die, daß man bei Fahrten

von Hamburg etwa bis Glückstadt von Ort zu Ort sehr verschiedene Mengen der Tiere antrifft, und daß die Kurve ihrer Häufigkeit, soweit die Beobachtungen bis jetzt das zu beurteilen gestatten, ein wohl ausgeprägtes Maximum haben kann. Bei zwei Fahrten lag es jedesmal nahe der Lühemündung. Dies Verhalten habe ich auf folgende Weise festgestellt.

Auf einer Fahrt der Barkasse „Gaffky" am 4. Mai 1916 wurden abends von $5^1/_2$ bis $9^1/_2$ Uhr auf der Strecke von Pagensand stromaufwärts bis zum Deichtor ununterbrochen Wasserproben von etwa 500 ccm geschöpft und die darin enthaltenen *Eurytemora* der Zahl nach geschätzt. Diese nur versuchsweise ausgeführte Beobachtungsreihe konnte keine sicheren Ergebnisse haben, da die Schätzungen, je größer die Zahl der Tiere wurde, um so unsicherer ausfallen mußten. Immerhin waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Proben doch so bedeutend, und es zeigten gewöhnlich kürzere Strecken hindurch die Proben soviel Einheitlichkeit, daß eine nicht unbrauchbare Kurve gezeichnet werden konnte. Der Höchstwert lag bei der Lühe. Der betreffende Fang wurde konserviert und ergab bei Durchzählung in ungefähr einem halben Liter 4108 *Eurytemora*, also auf den Kubikmeter etwa 8 216 000. Von den vier diesem Hauptfang benachbarten lagen drei noch unzweifelhaft wesentlich höher als alle anderen von den etwa 80 Fängen. Unterhalb der Lühe war die Menge der Krebse im Durchschnitt zweifellos größer als zwischen der Lühe und Finkenwärder. Oberhalb von Neumühlen, also im Hamburg-Altonaer Stadtgebiet, fehlten die Tiere fast ganz. Bei dieser Fahrt herrschte etwa bis Schulau hinauf Flut, von da ab Ebbe.

In exakterer Weise wurde der Versuch auf einer Fahrt der Barkasse „Unterelbe" am 13. September 1916 von Hamburg bis in die Gegend von Glückstadt wiederholt. Von 8^{14} bis 11^{00} vormittags bei Ebbe wurde alle drei Minuten eine Wasserprobe von etwa 330 ccm entnommen und konserviert, so daß die Krebse gezählt werden konnten. Wie die beigefügte Tabelle zeigt, waren die *Eurytemora* auf der ganzen Strecke verhältnismäßig selten, was eine Folge des sehr stürmischen Wetters an diesem Vormittage gewesen sein mag. Wegen der niedrigen Zahlen kommen die zufälligen Unterschiede stark zur Geltung. Klarer wird das Bild, wenn man, wie ich es in der gezeichneten Kurve (Fig. 1, I) getan habe, je drei Fänge zusammenfaßt und ihren Durchschnitt berechnet. Dann zeigt sich ein recht stetiges Ansteigen von Hamburg an bis etwas über die Lühe hinaus und danach ein weniger stetiges, doch deutlich erkennbares Absinken bis in die Gegend von Glückstadt, bei höheren Durchschnittswerten als in der oberen Hälfte.

Neben den Zählungen der Copepoditen von *Eurytemora* wurden für diese Fangreihe auch Schätzungen für die wichtigsten der übrigen Organismen

Tabelle über die Volksstärke von Eurytemora und Coscinodiscus in je 330 ccm Oberflächenwasser der Elbe unterhalb von Hamburg.

Im Fahrwasser von Altona bis Krautsand am 13. September 1916								In den Seitengewässern von Finkenwärder bis unterhalb Brunshausen am 20. März 1917					
Nr.	km	Ortsangaben	Copepoditen	Nr.	km	Ortsangaben	Copepoditen	Nr.	Örtlichkeit	Copepoditen	Nauplien	Coscinodiscus	Coscin. leer
1	625		—	29	649		8	1	Finkenwärder, zw. Kan. B u. C.	—	1	92	125
2	626		—	30	650		3	2	Nienstedtener Kirche gegenüber	—	—	489	509
3	627		1	31	651		4	3	Oberhalb Mühlenberg	—	—	140	254
4	628		—	32	652		5	4	Mühlenberger Loch	—	—	114	63
5	629		1	33	653		16	5	Böhaken, S. vom Ostende	—	(1)	209	115
6	630		2	34	654		.	6	Oberhalb Stoltenhörn	—	—	2551	1315
7	631		—	35	654		2	7	Bei „ (Ecke) ..	—	1	787	534
8	632		1	36	655	S	6	8	„ „	—	—	2892	1035
9	633		1	37	656		6	9	Hanöfer Sand, Ostende.....	—	—	3181	923
10	634	E	2	38	657		2	10	„ „ oberhalb Hafen	—	2	906	507
11	635		3	39	658		12	11	„ „ unterhalb Hafen	—	1	2120	787
12	636		5	40	659		9	12	„ „ Westende	—	—	1020	396
13	637		4	41	659		3	13	Hanskalb-Sand	—	—	1067	452
14	637		.	42	660	P	3	14	Oberhalb Wisch	—	2	1416	636
15	638		3	43	661		10	15	Wisch, Leuchtfeuer	—	—	2658	678
16	639		6	44	662		3	16	Dicht oberhalb Lühe	—	—	1915	570
17	640		3	45	663	K	5	17	Unterhalb „	—	2	1208	393
18	641		5	46	664		3	18	Leuchtturm bei „	—	—	1066	416
19	641		11	47	665		12	19	Lüher Sand, Ostende	—	—	844	205
20	642		5	48	666		14	20	„ „ Mitte	1	1	787	336
21	643		8	49	667		5	21	„ „ Westende	—	3	3466	952
22	644		4	50	668		1	22	Twielenfleth, Ostende	—	1	832	182
23	645		9	51	668		2	23	„ Landungsbrücke.	—	1	804	194
24	646		2	52	669		1	24	km 653, Strommitte.....	—	—	485	182
25	646	L	.	53	670		1	25	Oberhalb Juels-Sand-Feuer ..	—	—	980	211
26	647		15	54	671		—	26	Unterhalb „ „ „ ..	1	—	866	194
27	648		10	55	672		2	27	Gegenüber Brunshäusen	—	1	1157	219
28	649		9	56	673		3	28	Oberhalb Juels Steert.....	—	—	986	285
E = Estemündung, L = Lühemündung, S = Schwingemündung. P = Pinnaumündung, K = Krückaumündung								29	Unterhalb „ „	—	1	1083	205
								30	Oberhalb Pinnaumündung	—	—	1317	228

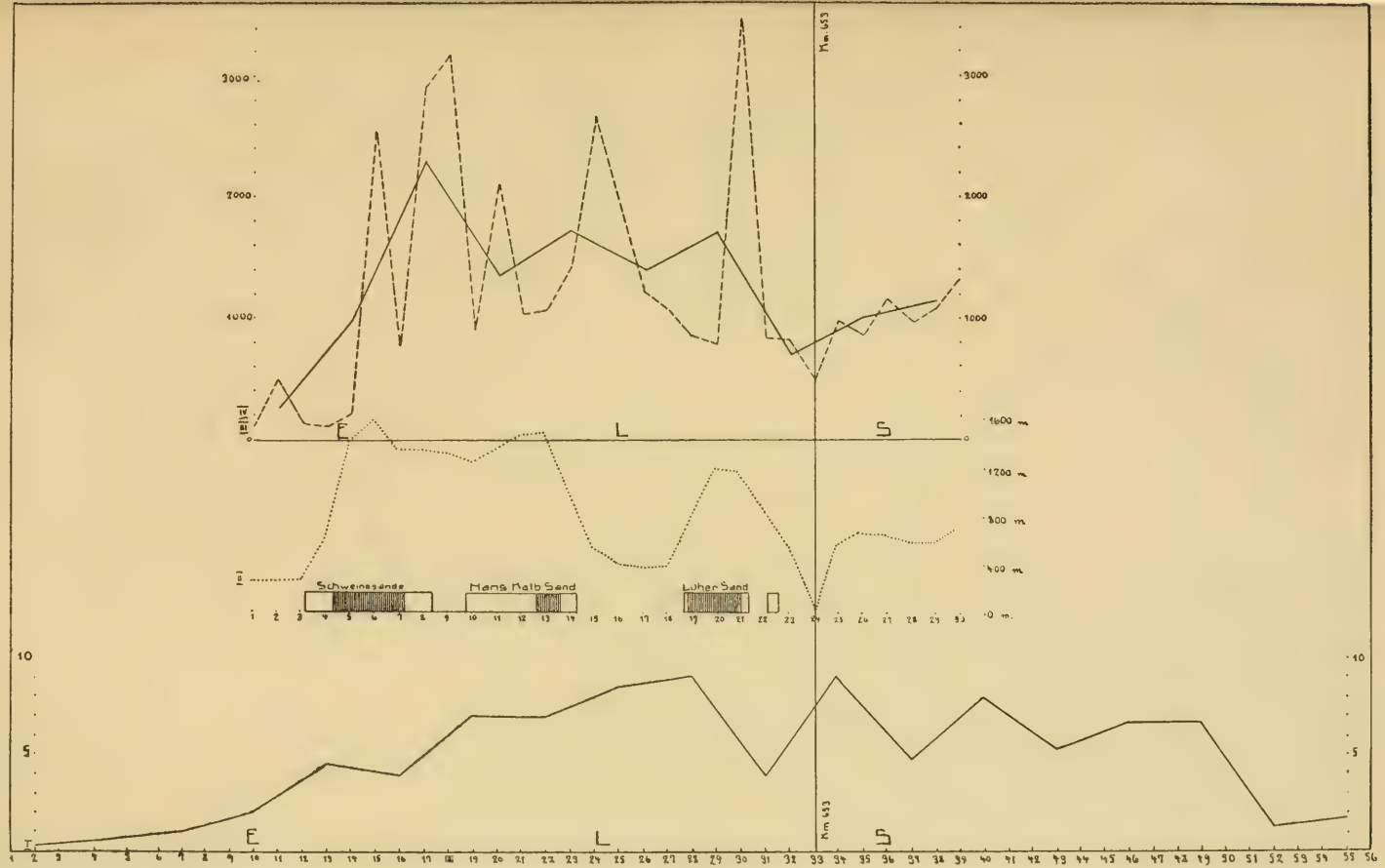


Fig. 1.

Kurven der Volksstärken von *Coscinodiscus* und *Eurytemora* in Oberflächenproben von je 330 ccm zwischen (I) Altona und Krautsand bzw. (III u. IV) Finkenwärder und Brunshausen. I Copepoditen von *Eurytemora* nach Mittelwerten aus je drei Fängen am 13. September 1916. II Abstände der Fahrtlinie am 20. März 1917 von der Mitte des Hauptfahrwassers nebst Angabe der Lage der Sände (weiß unter, schraffiert über Hochwassergrenze). III *Coscinodiscus* nach den einzelnen Fängen. IV Desgl. nach Mitteln aus je drei Fängen. Die Zahlen unter den Kurven sind die Fangnummern. E Estemündung, L Lühemündung, S Schwingemündung, P Pinnaumündung, K Krückaumündung. Die Linie „km 653" schneidet alle Kurven in einander entsprechenden Punkten. Vgl. Tabelle S. 52.

ausgeführt. Es ergab sich, daß die Nauplien, die wichtigste Rädertiergattung *Brachionus* und *Coscinodiscus* augenscheinlich eine maximale Entwicklung in derselben Gegend wie *Eurytemora* hatten. Anders verhielt sich die Diatomeengattung *Melosira* mit maximalem Auftreten oberhalb Falkenstein. Von ihr hat schon VOLK nachgewiesen, daß sie mehr der oberen Elbe angehört. Die übrigen Organismen sind zu selten, um in Betracht zu kommen.

Eine dritte Reihe von Fängen entstammt einer Fahrt mit der Barkasse der Fischereidirektion am 20. März 1917 von 11 a. m. bis $2^1/_2$ p. m. von Finkenwärder bis Brunshausen bei Ebbe. Die Barkasse hielt sich, um Schutz zu haben, nahe dem Südufer, kreuzte den Strom unterhalb Twielenfleth (Nr. 24, km 653) und blieb dann an der Nordseite. Sie bewegte sich also in oft großer Entfernung vom Hauptstrom und durchfuhr das flache Gebiet südlich der „Sände" seiner ganzen Länge nach. Proben von je 330 ccm wurden an 30 Stellen in je 1 km Abstand voneinander entnommen, konserviert und für alle größeren Organismen durchgezählt. Von *Eurytemora* wurden nur 2 Copepoditen und 18 Nauplien auf der ganzen Strecke gefangen, dagegen fand sich *Coscinodiscus* reichlich. Um die Schwankungen ihrer Volksstärke (vgl. die Tabelle) zum Ausdruck zu bringen, habe ich eine Kurve auf Grund der Einzelbefunde und eine zweite wieder auf Grund der Mittelwerte von je drei Fängen gezeichnet (Fig. 1, III und IV). Daneben habe ich eine Kurve gesetzt (II), aus der sich der jeweilige Abstand der Fangstelle von der Mittellinie des Hauptfahrwassers ablesen und ferner ihre Lagebeziehung zu den Sänden erkennen läßt.

Man sieht aus diesen Kurven, daß nach anfangs sehr geringen Werten im Gebiet hinter den Schweinesänden alsbald hohe Volksstärken auftreten und im allgemeinen auch beibehalten werden. Einen auffallend niedrigen Wert ergab die Strommitte unterhalb Twielenfleth (vgl. Kurve III mit II). Danach blieben längs des Nordufers die Zahlen bei geringen Schwankungen mäßig hoch. Ein Unterschied der Bevölkerungsdichte zwischen dem Fahrwasser und den stillen, durch die Sände geschützten Seitengewässern scheint also deutlich hervorzutreten. Ja, vielleicht ist auch da, wo keine Sände vorgelagert sind, wie oberhalb der Estemündung (E), nahe der Lühemündung (L) und im Gebiet der Schwingemündung (S) noch ein Unterschied gegenüber dem offenen Fahrwasser zum Ausdruck gekommen, und ferner scheint bei einem Vergleich dieser drei einigermaßen untereinander ähnlichen Strecken (Nr. 1—4, 15—18 und 25—30) wieder das Aufsteigen bis zur Lühemündung und ein langsamerer Wiederabfall angedeutet zu sein wie in der Kurve I und in der Kurve der oben besprochenen Schätzungswerte. Dieselbe Erscheinung tritt hervor, wenn man in der Tabelle die Nauplien aus je drei Fängen zusammenfaßt. *Melosira*, deren Zahlen nicht in die Tabelle eingetragen sind, zeigte üppige Entwicklung von unterhalb der Schweinesände bis zur Schwinge

mit einer Abschwächung unterhalb der Lühe. Die anderen, selteneren Organismen ergaben nichts.

Schließlich sei im Anschluß an diese drei Beobachtungsreihen erwähnt, daß zahlreiche Planktonfänge mit dem Netz, wie auch während der Fahrt beobachtete Schöpfproben von der Wasseroberfläche gezeigt haben, wie im Gebiete zwischen Finkenwärder und Schulau der südliche Teil der Elbe, die „Schweinesandbucht", um vieles reicher an Copepoden ist als der nördliche, das Hauptfahrwasser. Die flachen Gebiete mit schwächerem Strom in der Umgebung der Sände befördern augenscheinlich das Gedeihen dieser Tiere. Dazu stimmt auch ihr unter Umständen massenhaftes Vorkommen in den tiefen Buhnenfeldern unterhalb Schulau bis zur Hetlinger Schanze. (Vgl. auch VOLK 1906, S. 38, und TIMM 1903, S. 302 ff.)

Nach diesem allen muß man annehmen, daß, wie schon des öfteren hervorgehoben worden ist, die ruhigeren, flacheren Gebiete an den Seiten und besonders in geschützten Buchten außerhalb des Hauptstroms die eigentlichen Brutstätten der Planktons sind, und daß die Copepoden sich dort, besonders in muldenförmigen Senkungen (VOLK), gut zu erhalten vermögen, so daß sie zu großen, nach Milliarden zählenden Schwärmen anwachsen. Man beobachtet solche Schwärme bisweilen als gelbgraue Wolken im Wasser. Im offenen Strom sind sie seltener, doch müssen sie ja immer in gewissen Mengen, bei starken Strömungen und Winden unter Umständen in sehr großen Massen, in das Fahrwasser hinausgetrieben und mit fortgeschleppt werden. Daß sie in den beiden zuerst beschriebenen Beobachtungsreihen jedesmal, trotz entgegengesetzter Tiden, nahe der Lühemündung ihr Maximum hatten, könnte sich daraus erklären, daß sowohl oberhalb wie unterhalb dieser Gegend, außerdem auch ihr gerade gegenüber am Nordufer der Stromes, ausgedehnte flache Gründe liegen, deren Reichtum an *Eurytemora* nachgewiesen ist und von denen aus notwendig ein Teil des Planktons regelmäßig in den hier von der einen nach der anderen Seite übersetzenden Strom getrieben werden muß. Die in der obigen Tabelle VOLKS besonders für 1905 hervortretende Veränderlichkeit der Zahlen mag mit diesem Umstande zusammenhängen.

Es fragt sich nun, ob bei dieser Verteilung von *Coscinodiscus* und *Eurytemora* in der Elbe die Mitwirkung von Verunreinigungen anzunehmen ist. Ein derartiger Einfluß wäre in zweierlei Weise denkbar. Einmal könnten die Abwässer diese Organismen, wenn sie empfindlich dagegen sind, aus gewissen Gebieten vertreiben, andererseits könnte ihr Reichtum an organischen Substanzen mittelbar oder unmittelbar eine starke Nahrungszufuhr für das Plankton bewirken und dadurch seine besonders üppige Entwicklung zur Folge haben.

Die Tatsache des minimalen Vorkommens von *Eurytemora* oberhalb von Neumühlen und ihrer nur ganz allmählichen Zunahme bis Schulau

hinab ist, wie gesagt, wohl nicht als Zeichen einer ungünstigen Einwirkung der Abwässer zu betrachten, weil bei Hamburg das Vorkommen von *Eurytemora* überhaupt so gut wie ganz aufhört. Zumal bei letzter Ebbe, wenn das reinste Oberwasser herabkommt, ist das Fehlen dieser Krebse selbstverständlich. Es ist auch nicht sehr wahrscheinlich, das sie so hochgradig empfindlich gegen Abwässer sind, daß sie einen kürzeren Aufenthalt in dem verunreinigten Gebiet nicht sollten ertragen können.

Was die zweite Frage betrifft, so darf man mit Bestimmtheit behaupten, wie es schon VOLK wiederholt getan hat, daß durch die Abwässer von Hamburg und Altona eine Nahrungsanreicherung für die Kruster, vielleicht auch für die Diatomeen, stattfindet. Zumal in der Schweinesandbucht, in der bei Flut die mit Abwässern belasteten Gewässer der Fahrrinne ausgebreitet werden, muß dies notwendig der Fall sein. Da man annehmen kann, daß *Eurytemora*, wie es andere Copepoden tun, ziemlich wahllos alles ihr zugängliche verdauliche Material ihrer Umgebung aufnimmt, so wird sie den nahrhaften Detritus mit den daran sich entwickelnden Bakterien ebenso wie alle von gelösten Stoffen der Abwässer oder selbst wieder von fein verteilten geformten Stoffen lebenden Organismen mit verzehren. Neben dieser Einwirkung der Abwässer sind aber zwei andere Faktoren ebenso unzweifelhaft wirksam, so daß sich gar nicht beurteilen läßt, wie groß die Rolle der Abwässer hier ist. Das ist einerseits die Nahrungszufuhr durch den schon oberhalb Hamburgs sehr beträchtlichen allgemeinen Bestand an Schwebstoffen, Detritus und Plankton, andererseits die Gunst der räumlichen Verhältnisse in der Umgebung der Sände, die in allen Gewässern der Welt mit größter Wahrscheinlichkeit ein reiches Planktonleben zur Folge haben würde.

Überblickt man die Gesamtheit dieser Ergebnisse über das Plankton, so wird man den eingangs ausgesprochenen Satz, daß diese Lebensgemeinschaft wenig geeignet ist, um über die Verunreinigungen des Stromes Auskunft zu geben, begründet finden. Dabei ist natürlich immer von den ja auch zum Plankton gehörigen Bakterien abgesehen, deren Untersuchung nicht in den Kreis der hydrobiologischen Arbeiten einbezogen wurde. Sie drücken die Stärke und Ausdehnung der Verunreinigungen im großen und ganzen deutlich aus. Daß möglicherweise die Zooflagellaten in einem ähnlichen Sinne eine Rolle spielen könnten, wurde erwähnt. Von den „Pseudoplanktonten", d. h. abgerissenen Organismen des Bewuchses, welche sich im Plankton finden *(Sphaerotilus, Anthophysa)*, wird weiter unten (S. 145 und 151) die Rede sein.

Als Gesamtergebnis ist also festzustellen, daß sich am Plankton mit den bis jetzt angewandten Mitteln verändernde Wirkungen der Verunreinigungen mit Sicherheit nicht nachweisen ließen.

Wenn nun auch eine solche Wirkung nicht empirisch nachweisbar ist, so darf doch keineswegs angenommen werden, daß sie nicht statt-

findet. Man muß im Gegenteil vermuten, daß sie eine ganz bedeutende ist, die sich nur in der gewaltigen Wassermasse in unzählbare kleine Einzelwirkungen auflöst und so für unsere Wahrnehmung nicht in dem Grade zur Geltung kommt, welcher notwendig wäre, um uns zu ihrer deutlichen Unterscheidung von den Wirkungen anderer, äußerst komplizierter Faktoren in den Stand zu setzen.

Da die Verunreinigungen des Stromes in der Hauptsache von wenigen eng begrenzten Stellen ausgehen, und ihre Wirkungen nur in der nächsten Umgebung dieser Stellen zu sehr deutlichem Ausdruck kommen können, ist das schnell vorübereilende Plankton wenig zur Aufnahme dieser ersten, deutlichsten Wirkungen geeignet. So fehlen in ihm die Anzeichen der Verunreinigung. Da aber die Verunreinigungen sich alsbald durch große Wassermassen nach allen Seiten hin verbreiten, und da in diesen Wassermassen überall das Plankton lebt, da es ferner zum größten Teil aus kleinsten, einzelligen Organismen besteht, von denen jeder einzelne unmittelbar und nicht erst als Glied eines komplizierten Zellkomplexes den Wirkungen aus seiner Umgebung ausgesetzt ist, so muß es in besonders hohem Maße geeignet sein, diese späteren Einflüsse aufzunehmen. Diese sind weniger intensiv, aber von um so größerer räumlicher und zeitlicher Ausdehnung ihres Wirkungskreises. Das Plankton mit seiner Allverbreitung und seiner feinen Verteilung muß als Ganzes einer entschiedenen und dauernden, wenn auch schwer nachweisbaren Einwirkung der Abwässer unterliegen, die, so geringfügig sie an jedem einzelnen Organismus sein mag, doch für das Ganze dieser Lebensgemeinschaft eine der relativen Menge der Abwässer entsprechende wesentliche Bedeutung haben muß.

Der Einwirkung der Abwässer auf die Lebensprozesse entspricht aber eine Gegenwirkung der Lebensprozesse auf die Abwässer. Diese Gegenwirkung wird biologische Selbstreinigung des Flusses genannt. Von unzähligen Millionen einzelner Punkte aus, die mit großer Gleichmäßigkeit durch alles Wasser des Stromes verteilt sind, wird diese Arbeit erfolgreich ausgeführt. Wie sie ausgeführt wird, ist uns allerdings noch immer sehr unvollkommen bekannt. Ein genaueres Eingehen auf diesen Gegenstand dürfte an dieser Stelle über das augenblickliche Interesse hinausgehen. Ich komme zum Schluß der Arbeit (S. 173) ausführlicher darauf zurück. Es sei hier nur ausgesprochen, daß mit einer großen, vielleicht überragenden Bedeutung des Planktons für die Selbstreinigung gerechnet werden muß.

b) Das Nekton.

Die allein von den Fischen gebildete Lebensgemeinschaft des Nektons soll hier in keiner andern Weise als Plankton und Benthal behandelt

werden, d. h. nur nach den beiden Gesichtspunkten ihrer Bedeutung als Träger von Anzeichen der Verunreinigungen und ihrer Bedeutung für die Selbstreinigungsvorgänge. Nicht das ist die Frage, was aus den Verunreinigungen für das Leben der Fische (und damit für die Fischerei) folgt, sondern was aus dem Leben der Fische in betreff der Verunreinigungen zu folgern ist. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Lebensgemeinschaft kommt also hier nicht in Betracht; die Fragestellung ist eine rein „hydrobiologische" (abwasserbiologische), keine „fischereibiologische".

Da die Untersuchung der Lebensverhältnisse der Fische in der Niederelbe in der Hauptsache in das Arbeitsgebiet der fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Museums (unter Leitung von Prof. EHRENBAUM) fällt, habe ich keine Veranlassung gehabt, selbständig planmäßige Studien über die Fischfauna anzustellen. Die folgende Darstellung gründet sich daher teils auf Erfahrungen, die ich auf gemeinsamen Fahrten mit den Fischereibiologen und den Beamten der Fischereidirektion gemacht habe, teils auf Auskünfte von Prof. EHRENBAUM, teils auf das veröffentlicht vorliegende, leider nur dürftige Material.

Als wichtigste wissenschaftliche Veröffentlichung auf diesem Gebiete muß das „Gutachten über die Hamburger Fischgewässer" von SCHIEMENZ aus dem Jahre 1908 gelten. Es gründet sich auf zahlreiche Probefänge und eine damit verbundene Statistik. Untersuchungen derselben Art zur Überwachung des Fischertrages der Niederelbe sind seit jener Zeit fast ununterbrochen von der Fischereidirektion und der fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Museums angestellt worden. Eine Ausarbeitung des dadurch gewonnenen Materials hat bis jetzt nicht stattgefunden, nur wenige Angaben darüber sind durch LÜBBERT bekannt gemacht worden (vgl. BONNE 1912, S. 42 ff). Ich glaube aber nach den Erfahrungen, welche ich als Teilnehmer an solchen Untersuchungsfahrten gesammelt habe, und nach den auf sie bezüglichen Fangprotokollen sagen zu können, daß eine wesentliche Änderung in den Verhältnissen seit den Untersuchungen von SCHIEMENZ nicht eingetreten ist.

Die bei den erwähnten Probefängen ausgeführten statistischen Feststellungen sind ja ohne Zweifel ziemlich unsicher. Ihr Wert, ihre Sicherheit wird aber ganz beträchtlich durch die regelmäßige, Jahre hindurch fortgesetzte Wiederholung gesteigert. Die Schwankungen in den Zahlen müssen, je länger um so deutlicher, erweisen, ob sie nur zufälliger Art sind, oder ob daneben eine Veränderung der Verhältnisse in bestimmter Richtung stattfindet. In jedem Falle ist in diesen Untersuchungen das einzige einigermaßen sichere Material zur Beurteilung des Fischbestandes der Elbe bei Hamburg und seiner etwaigen Wandlungen gegeben. Man würde übrigens ohne Zweifel auch für die Fische die quantitativen Untersuchungsmethoden wesentlich vervollkommnen können. Beispielsweise dürfte

ein bei Hamburg sehr gebräuchliches Fischereigerät, das Wurfnetz, wenn nicht unmittelbar, so doch in irgendwelcher zweckmäßigen Umgestaltung geeignet sein, wenigstens für gewisse Fischarten sichere statistische Werte zu liefern. Da das Netz beim Niederfallen sich über eine kreisförmige Fläche von bestimmter Größe ausbreitet, so entspricht es der für alle statistischen Untersuchungen so wichtigen Vorbedingung, daß man bei ihm genau den Bezirk kennt, dem es die gefangenen Lebewesen entnimmt. Auch andere ortsübliche Geräte sind vielleicht für statistische Zwecke verwertbar.

Der Einfluß der Verunreinigungen auf die Fische geht nun in der Hauptsache nach zwei Richtungen. Einerseits wird bei den Selbstreinigungsvorgängen eine Sauerstoffverminderung, unter Umständen auch eine Vergiftung des Wassers eintreten, welche die Fische schädigt und Fischsterben hervorrufen kann. Andererseits wird durch die Düngung des Stromes mit Abwässern eine Anreicherung der Fischnahrung bewirkt, die eine Förderung der Fischvermehrung zur Folge haben muß. Will man demnach die Fische als Anzeiger von Verunreinigungen benutzen, so wird man auf diese beiden entgegengesetzten Anzeichen, Fischsterben und Fischreichtum, Rücksicht nehmen müssen, will man sie aber von wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus betrachten, so wird man Schaden und Nutzen, welchen sie durch die Abwässer erleiden, sorgfältig gegeneinander abwägen müssen. Beides ist allerdings nicht leicht.

Die Schädigung der Fische durch den Sauerstoffmangel findet in merklicher Weise nur unter besonders ungünstigen Umständen statt. Bei dauernder Trockenheit und Hitze, zumal wenn Ostwinde herrschen, kommen Fischsterben an dem den Sielwässern besonders ausgesetzten Nordufer unterhalb von Altona vor. Außerdem pflegen die Fischer zur heißen Zeit darüber zu klagen, daß ihnen die Fische in der Bünn sterben, d. h. in dem an seinem Boden durchlöcherten Kasten in der Mitte des Fahrzeugs, in dem die gefangenen Fische bei dauernder Wassererneuerung von unten her gehalten werden. Es ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß das Absterben gefangener Fische nicht nur von der Wasserbeschaffenheit, sondern auch von der Besetzung und Behandlung der Bünne abhängt. SCHIEMENZ sagt (1908, S. 67) darüber: „Es treten zur warmen Sommerzeit in den Hältern, Bünnen und Drebeln der Fischer Fischsterben ein, wenn das Wasser sich sehr stark erwärmt und die Fischer unvernünftigerweise ihre Hälter usw. zu dicht besetzen. Bei meinen Befahrungen der Elbe im Jahre 1906 habe ich mich gewundert über die hohe Temperatur, welche das Elbwasser angenommen hatte, und unter solchen Umständen ist eben für die Fischer auch in gänzlich unverunreinigten Gewässern die äußerste Vorsicht bezüglich der Besetzung der Behälter geboten.“ Die schädliche Wirkung einer „Übersetzung“ der Bünne analysiert VOLK (1908.

S. 63 und 64) im gleichen Hefte der „Zeitschrift für Fischerei". Aber auch ohne solche Übersetzung kann das Absterben vorkommen. Unter den betreffenden Witterungsverhältnissen liegen die Lebensbedingungen der Fische in den Binnen schon an und für sich an der Grenze des Zureichenden und müssen daher allerdings unzureichend werden, wenn die Fahrzeuge in verunreinigtes Wasser kommen.

Für die Frage der Verunreinigung der Elbe, wenn man sie unabhängig von den Interessen der Fischerei betrachtet, ist das Eintreten von Fischsterben im Freien viel wesentlicher. Eigene Beobachtungen über ein solches, allerdings nur gelegentlicher Art, habe ich Ende Juni 1915 gemacht. Wie allgemein erinnerlich, herrschte im Mai und Juni 1915 jene dauernde Trockenheit und Hitze bei östlichen Winden, welche die Ernte jenes Sommers so ungünstig beeinflußte. Meine damals ausgeführten Untersuchungen über den Bewuchs (vgl. HENTSCHEL 1916 b) führten mich fast täglich an gewisse Teile des Hafens und an den Isebeckkanal. Ich habe auf Grund statistischen Materials für den Isebeckkanal genau darlegen können, wie in einem verunreinigten, kleinen, stehenden Gewässer die Hitze anfangs zu einem üppigen Gedeihen der Organismen, Ende Juni aber zu einem plötzlichen Umsturz der ganzen biologischen Verhältnisse Anlaß gab. Bei den Begehungen des Hafens wurden über ungewöhnliche Erscheinungen Aufzeichnungen gemacht und am 29. Juni das einige Tage vorher bekanntgewordene Fischsterben am Nordufer unterhalb Hamburgs beobachtet. Ich entnehme darüber das Folgende meinem Tagebuche:

10. VI. Oberhafen: Viele kleine Fische an sonnigen Stellen der Wasseroberfläche. (Es waren wohl junge Weißfische. Über Luftschnappen ist nichts bemerkt).

12. VI. Oberhafen: An der Wasseorberfläche zwischen Ponton 15 und Kaimauer schwimmen einige junge Flundern, etwa 3—4 cm lang, luftschnappend, sowie *Gammarus*. Blasen steigen auf.

18. VI. Oberhafen: Das Wasser sieht schlecht aus. Temperatur 19,3°. Es steigen wieder Blasen auf.

21. VI. Oberhafen: Das Wasser sieht gut aus.

27. VI. Oberhafen: Wasseroberfläche schmutzig. (Augenscheinlich hatte ich seit dem 18. VI. keine ungünstigen Anzeichen beobachtet.)

28. VI. Indiahafen: Ziemlich starker, schlechter Geruch (allerdings ein öliger, wohl von Fabrikabwässern herrührender Geruch).
Hansahafen: An der Oberfläche einige kleine Fische und zahlreiche *Neomysis* (letzteres ist eine ganz ungewöhnliche Erscheinung).

29. VI. Unterhalb Hamburgs: Oberhalb vom Parkhotel keine Anzeichen von Fischsterben. — Bei Wittenbergen am Strande tote Fische, meist Flundern und Kaulbarsch, etwa bis 4, selten bis 7 cm lang, eine größere Flunder von 10 cm, ein junger Aal von 7,5 cm,

zwei Quappen, eine Libellenlarve. Lebende kleine Weißfische und Kaulbarsche in Scharen im flachen Wasser unmittelbar am Ufer. Wassertemperatur 19,7°, Sauerstoff in 7 m Tiefe 1 ccm im Liter.

Während der ganzen Zeit war die Lufttemperatur hoch und der Wasserstand sehr niedrig. Im August 1915 soll es noch zu einem zweiten Fischsterben gekommen sein. Im Sommer 1916 scheint dagegen keins stattgefunden zu haben.

Wie man aus den Aufzeichnungen sieht — und anderweitige Beobachtungen stimmen damit zusammen — handelt es sich bei dem Sterben fast ausnahmslos um ganz junge Fische. Die erwachsenen entweichen augenscheinlich aus den gefährdeten Gebieten; sie gehen nach dem Südufer (also in das Gebiet der Sände), in den Köhlbrand und in den oberen Teil des Hafengebiets oberhalb der Elbbrücken, wie das VOLK (1908, S. 64) und BONNE (1912, S. 66 usw., 1915, S. 368) bereits angegeben haben. Das mit der nektonischen Lebensweise verbundene Fluchtvermögen schützt also die größeren Fische vor der Gefahr, während die noch mehr planktonischen Jungfische ihr in den ungünstigen Gebieten mehr oder weniger ausgesetzt bleiben. Über die räumliche Ausdehnung der Fischsterben innerhalb des Verunreinigungsgebietes, ohne deren Kenntnis bei den starken örtlichen Verschiedenheiten der Wasserbeschaffenheit kein sicheres Urteil über ihre Bedeutung möglich ist, liegt leider kein brauchbares Material vor.

Die Frage, ob infolge der Sieleinflüsse der Ertrag der Fischerei in der Niederelbe abgenommen hat, verneinen VOLK (1903, S. 87—91) und SCHIEMENZ (1908, S. 68ff.) auf Grund eingehender Darlegungen. Auch EHRENBAUM, HOFER und LÜBBERT haben mündlich und schriftlich wiederholt den unverminderten Reichtum an Fischen in diesem Stromgebiet hervorgehoben. BONNE behauptet allerdings in zahlreichen Schriften das Gegenteil.

Nach dem allen können wir, so auffallend auch die Fischsterben sind und soviel darüber geschrieben und gestritten ist, doch nur wenig bestimmte Schlüsse in betreff der Abwasserfragen aus dieser Erscheinung ziehen. Bei dem nur gelegentlichen Charakter der Beobachtungen, die sich nicht systematisch weiterführen lassen, und bei den nur einseitigen, in einem weiten Gebiet verstreuten, von vielen Nebenumständen beeinflußten und daher schwer deutbaren Anzeichen bleibt die Angelegenheit unübersehbar. Immerhin scheinen Umstände, wie die geringe Häufigkeit der Fischsterben, ihre mäßige Ausdehnung, ihre Beschränkung auf die Jungfische und das Ausbleiben dauernder Nachwirkungen zu bestätigen, was so viele andere Beobachtungen beweisen, daß die Verunreinigungen mäßig und örtlich beschränkt sind.

Daß der Fischreichtum der Niederelbe sich auf den Reichtum an niederen Tieren gründet, und daß dieser wiederum zu einem erheblichen

Teile auf die Düngung des Stromes durch Abwässer zurückzuführen ist, kann wohl keinem Zweifel unterliegen. VOLK hat dies wiederholt (z. B. 1906, S. 43, 1910, S. 6) auseinandergesetzt und zumal auf die Wichtigkeit der Planktonkruster für die Jungfische aufmerksam gemacht. Besonders überzeugend von diesem Sachverhalt sind ferner die Magenuntersuchungen, welche SCHIEMENZ (a. a. O. S. 81ff.) angestellt hat, und aus denen er beweist, daß die Fische sich im Hafengebiet (im Gegensatz zum Alsterbecken) ganz vorwiegend von den für die Selbstreinigung bedeutsamsten Bodentieren, besonders Tubificiden und Sphaeriiden, ernähren. Aus meinen späteren Darlegungen über die Bodenfauna wird sich ergeben, in welchen Massen diese Tiere vorkommen, welche gewaltige Mengen von Fischnahrung also die verunreinigte Elbe hervorbringt. Eine wertvolle Beobachtung zu dieser Frage verdanke ich schließlich Prof. EHRENBAUM, der mir sagte, daß nach seinen Erfahrungen der Ernährungszustand der Fische im Hamburger Gebiet ein beträchtlich besserer ist, als weiter stromaufwärts und weiter stromabwärts.

Zusammenfassend läßt sich unter den Gesichtspunkten der vorliegenden Arbeit also sagen, daß die Fische zwar wegen ihrer geringen Ortsbeständigkeit und der Schwierigkeit ihrer statistischen Beobachtung im ganzen wenig für die Beurteilung des Wassers geeignet sind, daß sie aber außergewöhnlich ungünstige Verhältnisse, wie sie zeitweise eintreten, durch Atmungsbeschwerden und Massensterben in augenfälliger Weise anzeigen. Ferner ist ihre Beziehung zu den Selbstreinigungsvorgängen deutlicher als bei den meisten anderen Organismen, deren Ernährung sich weniger gut untersuchen läßt. Weder für die Annahme starker Verschmutzung noch für die eines Rückgangs des Fischbestandes unter dem Einfluß der Abwässer gibt die Beobachtung der Fische wissenschaftliche Anhaltspunkte, wohl aber für die einer sehr bedeutenden Selbstreinigungsarbeit des Stromes.

c) Der Bewuchs.

Unter dem Bewuchs verstehe ich die festzitzenden Organismen, sowohl Tiere wie Pflanzen, welche überall auf den festen Gegenständen unter Wasser angesiedelt sind. Ich werde jedoch bei seiner Besprechung diejenigen frei beweglichen Tiere, welche regelmäßig zwischen den festsitzenden leben, mit behandeln, da sie unzweifelhaft als mit zu dieser Lebensgemeinschaft gehörig betrachtet werden müssen und vielfach Anpassungen an die Lebensweise in solcher Umgebung zeigen.

Das Verhältnis des Bewuchses zu seinem Substrat ist ein wesentlich anderes, als das des Benthals des weichen Bodens zu dem seinigen. Die Bodentiere finden Schutz und Nahrung im und am Boden und bedürfen keiner besonderen Befestigungsorgane. Der Bewuchs dagegen empfängt

von seinem Substrat nichts als die Grundlage für die Befestigung, für die immer besondere Organe bei den betreffenden Organismen vorhanden sein müssen. Die biologische Beziehung zu der Unterlage ist also bei ihnen eine festere, bei den Tieren und Pflanzen des losen Grundes aber eine viel innigere.

Auch in bezug auf das Verhältnis zum Wasser sind die beiden Lebensgemeinschaften verschiedenartig. Es wird unten (S. 107) gezeigt werden, daß der Vorgang der Sedimentierung mehr als irgend etwas anderes das Leben auf dem Grunde des Stromes beherrscht. Das ist möglich, weil die von den betreffenden Tieren bewohnten Flächen im wesentlichen senkrecht zur Richtung der Schwerkraft stehen, im Gegensatz zu den dem Bewuchs als Substrat dienenden Flächen, welche vielfach, zumal im Hafengebiet, genau in der Richtung der Schwerkraft verlaufen. Der Bewuchs fängt natürlich einen Teil des Detritus aus dem ihn durchströmenden Wasser heraus, aber es kann im allgemeinen in ihm keine Anhäufung von Detritusmassen stattfinden, wie sie auf dem Grunde geschieht. Man wird vielleicht nicht allzusehr schematisieren, wenn man sagt, das Leben des Bewuchses ist eine unmittelbare Reaktion auf die Beschaffenheit des Wassers selbst, das der Bodenfauna eine Reaktion auf den Niederschlag an geformten Stoffen aus dem Wasser. Jedenfalls geben diese beiden benthonischen Lebensgemeinschaften über ganz verschiedene Eigenschaften des Wassers, das ihnen als Medium des Lebens dient, Auskunft.

Auf Grund dieser besonderen Lebensverhältnisse hat der Bewuchs auch zu den Verunreinigungen seine eigenartigen Beziehungen. Obwohl er in bezug auf die Massenentfaltungen des organischen Lebens im Strom wohl an letzter Stelle steht, tritt er als Träger von Anzeichen der Verunreinigungen stark in den Vordergrund, ja man darf vielleicht sagen, an die erste Stelle. Insofern besteht ein ausgesprochener Gegensatz zum Plankton, das bei seiner großen Bedeutung im Gesamtleben der Elbe doch nur eine ganz geringe Bedeutung für den Nachweis von Verunreinigungen hat.

Infolge dieser Erkenntnis von der großen Bedeutung des Bewuchses wurde ihm in den letzten Jahren ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Vor allem wurde auch versucht, die Methoden zu seiner Untersuchung zu vervollkommnen und auch hier, wie beim Plankton, in gewissem Sinne auch beim Nekton (den Fischen), und wie weiterhin bei der Lebewelt des Grundes und des Schorregebietes, von den qualitativen Methoden zu quantitativen überzugehen. Dies ist in befriedigender Weise gelungen. Man pflegt, um Proben des Bewuchses zu bekommen, soweit sie sich nicht in der Nähe der Oberfläche mit der Hand abnehmen lassen, einen sogenannten „Kratzer“ zu benutzen, ein kleines, etwa 10—20 cm weites, engmaschiges,

kätscherartiges Netz, mit gerader, scharfer Vorderkante, welche geeignet ist, den Bewuchs von seiner Unterlage abzukratzen, sofern diese einigermaßen glatt ist. Quantitative Untersuchung ist dabei nicht gut möglich. Auch in der Nähe der Oberfläche hat es sehr große Schwierigkeiten, bestimmt umgrenzte Flächen abzukratzen, um so bestimmte Mengen des Bewuchses zu gewinnen. Nur an Bojen und runden, schwimmenden Schutzpfählen, wie sie bei den Pontons häufig an Ketten liegen, ist mir das bisweilen gelungen, weil man da eine bewachsene Fläche an die Oberfläche, aus dem Wasser herausdrehen kann. An denjenigen Teilen bewachsener Flächen, welche bei Ebbe trocken fallen, ist eine quantitative Probenentnahme natürlich ausführbar, sie wurde aber nur einige wenige Male versucht, da die Untersuchung dieser Flächen bisher kein hervorragendes Interesse hatte.

Zur quantitativen Untersuchung des Bewuchses in der Tiefe wurden Schieferplatten und Objektträger ausgehängt, die sich allmählich mit einem Bewuchs überzogen und dann wieder eingeholt werden konnten. Ich habe über solche Versuche (1916a, S. 77, und 1916b, S. 7 ff., Taf. 2) ausführlich berichtet. Neuerdings habe ich gebrauchte photographische Platten, deren Gelatineschicht entfernt worden war, von der Größe 9 × 12 cm verwendet. Sie wurden am Oberrande der einen (Vorder-) Seite numeriert und an einem durch ein Bleigewicht beschwerten Strick derart befestigt, daß der Strick der Rückseite der Platte anlag und durch je eine von oben und unten die Platte übergreifende Drahtklammer mit ihm in Verbindung gehalten wurde. Zum Studium der Verhältnisse an der Wasseroberfläche und oberhalb der Niedrigwassergrenze habe ich Zelluloidplättchen von Objektträgergröße benutzt, die aus gebrauchten photographischen Films geschnitten wurden. Sie wurden mit Reißzwecken in der bei Ebbe trocken fallenden Zone an Holz befestigt, oder an Pontons in der Wasserlinie angebracht, oder mit kurzen Bindfäden an den Pontons derart angebunden, daß sie ganz nach Art der Algenzotten in fast unablässiger Bewegung in der Nähe der Wasseroberfläche pendeln. Der Bewuchs auf ihnen läßt sich quantitativ untersuchen.

Unterhalb von Neumühlen bereiteten der Mangel an Aufhängegelegenheiten und andere Umstände der Untersuchung die größten Schwierigkeiten. Ein beschränkter Erfolg wurde auch hier mit an den Pontons hängenden Glasplatten erzielt. Ferner habe ich einen quantitativ verwertbaren Bewuchs auf Objektträgern erhalten, die im Innern von nahe dem Ufer verankerten „Lochsteinen“ angebracht waren, d. h. von Steinen von der Form eines gewöhnlichen Ziegelsteins, die durch zwei Längsröhren von quadratischem Querschnitt und etwa 4,5 cm Weite ausgehöhlt sind. Der Erfolg dieser Versuche wurde allerdings durch Sturm, Hochfluten, Eisgang und fremde Eingriffe gestört, sie gaben aber doch einige brauch-

bare Aufschlüsse. Einige andere Versuche hatten nur Mißerfolge, und das Gesamtergebnis für diese Strecke ist daher noch wenig befriedigend.

Der Bewuchs hat verschiedene Bezirke, die zwar sehr verschiedene Ausdehnung haben, von denen aber jeder für die hier zu behandelnden Fragen die gleiche Aufmerksamkeit verdient. Das Gebiet unterhalb der Niedrigwassergrenze ist naturgemäß sein Hauptbezirk. Oberhalb davon, bis zur Hochwassergrenze, im sogenannten Schorregebiet, ist eine andere Bewuchszone gegeben, in der sich noch wieder recht gut zwei Unterzonen unterscheiden lassen. Diese Zone liegt bei Niedrigwasser frei und ist an Pfählen und Mauern unmittelbar zu beobachten. Ein dritter Bewuchsbezirk wird an den Landungsbrücken und anderen schwimmenden Bauwerken an der, bei ihnen ja gleichbleibenden, Grenze des Wasserstandes erzeugt. Ein schmaler Streifen einer eigenartigen Lebensgemeinschaft umkränzt den Ponton, während gleich darunter im wesentlichen derselbe Bewuchs lebt, wie an feststehenden Bauten unterhalb der Niedrigwassergrenze. Wiederum etwas anders, wennschon in mancher Beziehung ähnlich, ist der Bewuchs an dem vom Strome fortdauernd hin und her gedrehten und fast stets heftiger Wasserbewegung ausgesetzten Bojen, sowie an den Schiffskörpern.

Ich spreche zunächst von dem Hauptgebiet unterhalb der Niedrigwassergrenze, wie es durch die aufgehängten Platten gekennzeichnet wird. Meine Arbeit (1916b) „Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen“ hat diesen Lebensbezirk einigermaßen vollständig für das Hafengebiet, jedoch unter vorwiegend rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten, zur Darstellung gebracht. Aus ihr soll hier das herausgenommen werden, was für die Fragen der Verunreinigung von Bedeutung ist, ergänzt durch Beobachtungsmaterial aus Gebietsteilen, welche damals nicht oder wenig mit untersucht worden waren.

Dabei wird zunächst in der Hauptsache von den Protisten, den einzelligen Tieren und Pflanzen, die Rede sein. Höhere Pflanzen kommen in dem Hauptgebiete des Bewuchses so gut wie gar nicht vor, von höheren Tieren spielen nur die Schwämme, der Hydroidpolyp *Cordylophora* und die Muschel *Dreissena* eine wesentliche Rolle als Erzeuger charakteristischer Bestände. Die beiden letzteren werden später unter den Leitorganismen eine besondere Behandlung erfahren. Für den Anfang des Sommers ist auch der Laich der Schnecken als stellenweise wesentlicher Bestandteil des Bewuchses mitzunennen.

Im Protistenbewuchs sind von Pflanzen als wichtig nur die in Gestalt verzweigter oder unverzweigter Fäden wachsenden Eisenbakterien, daneben die einfach fadenförmigen Schwefelbakterien und andere Pilze zu nennen. Mehrere von ihnen werden als wichtige Abwasserorganismen wieder unter

den Leitformen eine selbständige Behandlung erfahren. Von Protozoen kommen hauptsächlich Vorticelliden (Glockentierchen) und Suctorien (Sauginfusorien) in Betracht, jedoch auch einzelne aus anderen Gruppen.

Über den Protistenbewuchs als Ganzes darf man wohl sagen, daß er ein außerordentlich reicher ist. Allerdings kann dem Zahlenmaterial, welches in der genannten Arbeit niedergelegt wurde, bis jetzt von keinem anderen Gewässer etwas Ähnliches gegenübergestellt werden. Aber schon die allgemeinen Erfahrungen über die Üppigkeit des Protistenlebens in verschiedenen Gewässern lassen erkennen, daß die Fauna und Flora der Einzelligen hier eine reiche ist. Demnach müssen die Ernährungsbedingungen, ganz im allgemeinen gesprochen, günstige sein. Wie weit dieser Reichtum auf günstige Lebensbedingungen in der Niederelbe überhaupt, wie weit auf besondere, Anreicherung bewirkende Umstände im Hafengebiet zurückzuführen ist, läßt sich gegenwärtig schwer entscheiden, da, wie erwähnt, technische Schwierigkeiten eine Ausdehnung der Versuche auf außerhamburgisches Gebiet sehr hinderten. Daß aber eine bedeutende Anreicherung im Gebiete stärkster Verunreinigung bei St. Pauli und Altona stattfindet, wurde sicher nachgewiesen.

Etwas mehr läßt sich über das Verhältnis der Bewuchsfauna und -flora im Hamburger Gebiet zur Normalfauna und -flora der Elbe in bezug auf ihre Zusammensetzung angeben. Soweit die in der genannten Arbeit behandelten Plattenbewüchse reichen, kann man sagen, daß alle festsitzenden Protistenarten, welche nicht überhaupt selten waren, auch an allen Untersuchungsstationen nachgewiesen werden konnten. Die Zusammensetzung nach den Arten ist also dieselbe an allen Stationen und dieselbe auch oberhalb und unterhalb von Hamburg. Auf das stark verschmutzte Altonaer Gebiet wurden die damaligen Plattenversuche jedoch nur in beschränktem Maßstabe ausgedehnt, daher kann nicht behauptet werden, daß auch dort alle Arten der Oberelbe vorkommen können. Da manche höheren Tiere *(Cordylophora, Dreissena)* im Verunreinigungsgebiet Lücken ihrer Verbreitung haben, ist ein derartiger Ausfall auch bei Protisten möglich. Allerdings verhält es sich mit ihnen in bezug auf die Frage des „Vorkommens“ wesentlich anders, als mit den höheren Tieren (Metazoen). Wenn z. B. die festsitzende Muschel *Dreissena* an einer gewissen Stelle an einem Tage des Jahres derartig ungünstige Lebensbedingungen findet, daß sie den Tag nicht überdauern kann, so wird sie an dieser Stelle fehlen bis zur nächsten Fortpflanzungsperiode, wo eine Neubesiedelung durch herbeigeschwemmte Larven stattfindet. Das kann nahezu ein Jahr lang dauern. Wenn dagegen eine Vorticellide an einem Tage des Jahres dort zugrunde gehen muß, so kann sie am nächsten wieder da sein, weil durch fortwährende Fortpflanzung und Aussendung von Keimen unablässig alle festen Gegenstände

neu besiedelt werden. Es kommt noch hinzu, daß selbst an Stellen mit sehr ungünstigen Lebensbedingungen diese oft in der unmittelbaren Nähe der Oberfläche wesentlich besser werden, so daß dort Arten leben können, die tiefer vielleicht nicht mehr gedeihen. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine Protistenart an einer Stelle niemals während des ganzen Jahres gefunden wird, ist demnach sehr gering. Der Protistenbewuchs ist also — ganz kleine Gebietsteile vielleicht ausgenommen — in bezug auf seine Zusammensetzung den Arten nach unzweifelhaft normal.

Stellt man übrigens diese Frage nach dem normalen oder nicht normalen Charakter für die Gesamtheit der Lebewesen im Hafengebiet, so ist, aus den eben erörterten Gründen, der Untersuchung der Metazoenfauna, besonders auch derjenigen des Grundes, ein viel höherer Wert beizulegen, als der dieser Protistenfauna und -flora. Es muß, worauf schon die Besprechung des Planktons hindeutete, als einer der wichtigsten Grundsätze der biologischen Abwasseruntersuchung gelten, daß die Tatsache des Vorkommens oder Nichtvorkommens der verschiedenen Organismen je nach ihrer Lebensdauer und Fortpflanzungsgeschwindigkeit (ihrem „Vermehrungsfuß") eine ganz verschiedene Bedeutung hat.

Großer Wert ist also auf das bloße Vorkommen aller Protistenarten des für die Elbe normalen Bewuchses auch in den am stärksten verunreinigten Gebieten des Hafens nicht zu legen. Wesentlich wichtiger ist die Frage, ob in der Zusammensetzung nach den Individuenzahlen der Bewuchs normal ist. Das ist nun durchaus nicht der Fall. Und auf diesem Umstande beruht der hohe Wert des Protistenbewuchses für die Beurteilung der Verunreinigungen. An der Hand der darauf bezüglichen Zahlen kann man die Veränderung des normalen Charakters von Ort zu Ort im Hafengebiet verfolgen. Da die Frage der Wasserbewegung hierbei keine so wichtige Rolle spielt wie bei der Grundfauna, tritt der örtliche Unterschied des Einflusses von Abwässern deutlich hervor. Dies soll im folgenden genauer untersucht werden (vgl. Fig. 2).

Die genannte Arbeit (HENTSCHEL 1916 b) enthält auf Seite 115 eine Tabelle, welche die örtlichen Unterschiede des Bewuchses in ihren charakteristischsten Anzeichen zur Darstellung bringen soll. Ich lege sie auch hier in etwas veränderter Form zugrunde. Die Tabelle (S. 68) gibt teils für die Hauptgruppen der Organismen, teils für besonders charakteristische Arten an, wieviel Individuen an den verschiedenen Stationen im Sommermittel (Durchschnitt der Monate Juni bis August) innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm gewachsen waren. Für die Station St. Pauli, d. h. diejenige, welche in unmittelbarer Nähe der Sielmündungen liegt, sind die Zählungen durch bloße Schätzungen ersetzt. Dazu zwang

Tabelle über die Sommermittel des Bewuchses innerhalb sieben Tagen an sieben Hauptstationen des Hafens für 1915, berechnet auf 100 qcm.

Sommermittel 1915 auf 100 qcm	Oberhafen	Rothenburgsort	Strandquai	St. Pauli	Grasbrookhafen	Hansahafen	Indiahafen
Bewegung des Wassers	mäßiger Strom	starker Strom	starker Strom	ziemlich starker Strom	kein Strom	mäßiger Strom	kein Strom
Verunreinigung des Wassers	mäßig verunreinigt	ziemlich rein	wechselnd	stark verunreinigt	(Boden stark verunreinigt)	wenig verunreinigt	(Boden stark verunreinigt)
Protozoen	335 259	111 441	736 867	·	162 683	78 776	59 667
Suctorien.....	9 354	57 460	52 641	s.	28 376	61 483	26 632
Suctorien, % der Protozoen	4,3	55,8	6,7	·	26,7	75,3	46,4
Epistylis spec. a.....	161 855	39 659	464 273	s. h.	103 299	5 434	4 671
Carchesium polypinum..	10 437	25	541	(s.)	10 618	160	10 875
Zoothamnium spec. b.	15 001	4 222	120 407	v.	233	139	472
Stentor	1 210	65	46	s.	3 408	142	273
Trichophrya ..	75	444	165	(—)	1 984	2 316	87
Cordylophora .	v.	s. h.	s. h.	—	(—)	s. h.	—
Cladothrix....	1 163	(100?)	1 411	3 625	489	—	1 053
Clonothrix....	1 069	1 542	1 019	1	2 149	1 348	204
Sonstiges....	Spongien s. h.	Dreissena h. Codonosiga h.		Spongien s. h. Plumatella h.	Codonosiga h.	Anthophysa n. s.	Plumatella h.

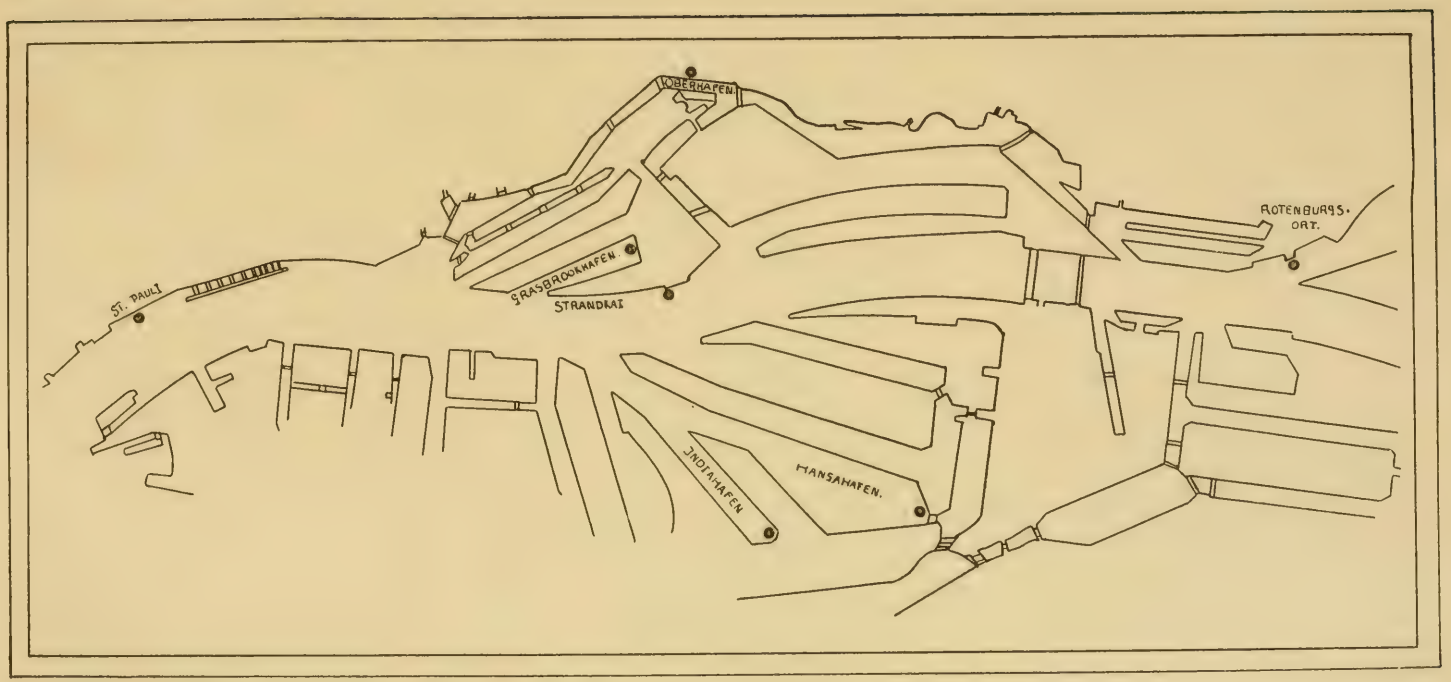


Fig. 2.
Kartenskizze der oberen Teile des Hamburger Hafens mit den Stationen der Bewuchsuntersuchungen von 1914/15 (nach HENTSCHEL, 1916b).

der starke Bewuchs mit *Epistylis spec. a.* und *Cladothrix*, der sich hier innerhalb einer Woche meist bereits derart entwickelte, daß er Zählungen so gut wie unmöglich machte. Trotz dieser verhältnismäßig ungenauen Kenntnis der Station St. Pauli muß sie für den gegenwärtigen Zweck besonders beachtet werden, weil nur bei ihr die Tatsache stärkerer Verschmutzung unzweifelhaft ist. An ihr erkennt man zunächst, wie die Organismen sich gegen die Verunreinigungen verhalten. Man kann dort feststellen, wie die Verunreinigung als Ursache mit den Lebenserscheinungen als Wirkung zusammenhängt, um dann an den anderen Stationen von den dort beobachteten biologischen Wirkungen auf die Ursachen zurückzuschließen. Diese Schlußweise wird unterstützt einerseits dadurch, daß aus der Literatur vieles über das Verhalten der in Betracht kommenden Organismen zu den Abwässern bekannt ist, andererseits dadurch, daß die drei Stationen St. Pauli, Strandquai und Rothenburgsort eine Reihe mit im ganzen ähnlichen Existenzbedingungen, aber unzweifelhaft stufenweise abnehmender Abwasserwirkung bilden.

Ich habe die Station St. Pauli (a. a. O. S. 111) folgendermaßen charakterisiert: „Die Station ist sehr scharf gekennzeichnet durch den außerordentlichen Reichtum an *Cladothrix*, das fast vollständige Fehlen von Suctorien, von *Crenothrix* und *Clonothrix*. *Cordylophora* fehlt. Spongien und *Plumatella fungosa* sind am Holzwerk sehr häufig, sie fanden sich aber nicht auf den Platten. *Gammarus* kommt vor, zumal im Winter. Im Sommer, wo *Cladothrix* etwas zurücktritt, sind die Platten reich an *Epistylis*bewuchs. Die übrigen Protozoen treten dagegen, im Unterschied von allen anderen Stationen, nur sehr schwach auf."

Wenn man St. Pauli mit den beiden anderen unmittelbar am Strom gelegenen Stationen, Strandquai und Rothenburgsort, vergleicht, so treten charakteristische Unterschiede deutlich hervor, die zu dem Einfluß der Abwässer in Beziehung stehen dürften. In der Gesamtzahl der Protozoen übertrifft der Strandquai bei weitem alle anderen Stationen. Es liegt das hauptsächlich an den beiden Arten *Epistylis spec. a.* und *Zoothamnium spec. b.*, zwei Arten von Vorticelliden, die eine ausgeprägte Beziehung irgendwelcher Art zu den Verunreinigungen nicht erkennen lassen. In irgendeiner Weise müssen die Verhältnisse hier besonders günstig sein, und vielleicht ist das infolge eines regelmäßigen Wechsels der Wasserbeschaffenheit der Fall. Nach der Lage der Station muß man annehmen, daß mit jeder Flut ein kräftiger, nahrstoffreicher Abwasserstrom, mit der späteren Ebbe aber ein reiner, sauerstoffreicher Oberwasserstrom die Platte bespülte. Es scheint, daß auch in anderen Fällen, z. B. bei manchen Fischen und bei manchen Organismen des Schorregebiets, der Wechsel zwischen günstigen Ernährungsbedingungen und günstigen Atmungsbedingungen besonders förderlich ist. Allerdings

ist dies in allen drei Fällen nur eine hypothetische Annahme. Die Zahlen würden also, wenn diese Annahme richtig ist, aus dem Gesichtspunkte zu deuten sein, daß am Strandquai ein regelmäßiger Wechsel zwischen den beiden Wasserzuständen stattfände, von denen der eine bei St. Pauli, der andere bei Rothenburgsort der herrschende ist. (Vgl. auch Indiahafen, S. 74.)

Vergleicht man die Stromstationen in bezug auf ihren Reichtum an Suctorien, so tritt ein scharfer Gegensatz zwischen den beiden oberen Stationen einer- und St. Pauli andererseits hervor. St. Pauli ist sehr arm. Untersucht man nun aber in der nächsten Spalte die prozentuale Beteiligung der Suctorien am Protozoenbewuchs, so zeigt sich, daß die 53000 Suctorien am Strandquai nur einen sehr kleinen Teil eines in allen seinen Bestandteilen reichen Protozoenbewuchses darstellten, daß dagegen die 57000 bei Rothenburgsort mehr als die Hälfte aller dort lebenden Protozoen ausmachten, also die Vorherrschaft führten. Diese Zahlen werden besonders durch eine Art, *Metacineta mystacina,* bestimmt, welche stark vorherrscht. Wie ich seinerzeit (1916b, S. 68) hervorgehoben habe, zeigt sie eine entschiedene Bevorzugung verhältnismäßig reinen Wassers. Allerdings sind ihre ökologischen Beziehungen zu den Verunreinigungen, wie es scheint, nicht einfach genug, daß man es wagen könnte, sie geradezu als „Leitform" für Reinwasser zu betrachten, aber eine gewisse Bedeutung für die Beurteilung der Verunreinigungen wird ihr nicht abzusprechen sein, und diese Bedeutung kommt im Vergleich der drei genannten Stationen augenscheinlich zur Geltung.

Unter den fünf Protozoenarten, welche die Tabelle weiterhin besonders anführt, ist die erste, *Epistylis spec. a.* nur deswegen aufgeführt, weil sie die häufigste unter allen ist. Man erkennt, wenn man die Reihe ihrer Werte mit der der Gesamtprotozoen-Werte vergleicht, deutlich, daß diese durch jene beherrscht werden. Gegen Verunreinigungen erscheint sie ziemlich indifferent.

In bezug auf *Carchesium polypinum* möchte ich annehmen, daß sie, obwohl „selten" bei St. Pauli, doch noch reichlicher dort vorkam als am Strandquai. Die drei Stationen für sich allein geben kein recht klares Bild von dem Verhalten der Art. Da aber der Vergleich mit den anderen Stationen auf eine „Vorliebe für ruhiges und etwas verunreinigtes Wasser" (l. c. S. 116) hindeutet, und da sie ferner bei Altona an der Oberfläche häufig ist, so ist anzunehmen, daß teils die Kraft der Strömung, teils die Reinheit des Wassers, teils die Konkurrenz mit der vorigen Art an den drei Stromstationen ihr stärkeres Aufkommen hindert. (Vgl. auch über *Carchesium lachmanni* unten S. 150.)

Zoothamnium spec. b. hat keine deutlichen Beziehungen zu den Verunreinigungen, ist aber als ein Hauptbestandteil der Bewüchse hier mit aufgeführt.

Bei *Stentor* scheint es sich ähnlich wie bei *Carchesium polypinum* zu verhalten; die Gattung tritt im bewegten Wasser gewöhnlich zurück, wohl weil sie leicht abgerissen wird, und kommt daher an den drei Stromstationen trotz einer gewissen Vorliebe für Verunreinigungen nicht zur Geltung.

Für die Suctoriengattung *Trichophrya* scheint der Vergleich der drei Stromstationen zu zeigen, daß die Entwicklung der Gattung unter dem Einfluß von Verunreinigungen leidet. Doch wird dies Ergebnis durch die Befunde an anderen Stellen (Isebeckkanal, Reiherstieg) sehr in Zweifel gestellt. Übrigens sind ihre Zahlen an allen drei Stationen nicht hoch. Ein Vergleich mit den übrigen Stationen läßt ziemlich deutlich erkennen, daß sie mehr im ruhigen Wasser heimisch ist.

Cordylophora wird als Leitorganismus weiter unten (S. 157) besonders besprochen. Ihr vollständiges Fehlen bei St. Pauli ist höchst bezeichnend für sie als Reinwasserorganismus.

Bei *Cladothrix* ist die Sachlage gerade umgekehrt wie bei *Cordylophora* und deswegen auch sehr bemerkenswert. Es konnte hier, da die Höhen der Stöckchen in die Tabelle eingesetzt wurden, auch für St. Pauli eine Zahl gegeben werden, und zwar eine außerordentlich hohe und damit sehr charakteristische (vgl. auch unten S. 77 ff).

Clonothrix verhält sich an den drei Stationen wie *Cordylophora*.

Aus der letzten Spalte ist hervorzuheben, daß *Dreissena*, ein sehr empfindlicher Reinwasserorganismus, unter allen Stationen nur bei Rothenburgsort gefunden wurde.

Diese Übersicht wird davon überzeugt haben, daß der Bewuchs in vielen seiner Bestandteile tatsächlich den Einfluß der Verunreinigung durch Abwässer auf den Strom zu erkennbarem Ausdruck bringt. Man darf allerdings die Sicherheit dieses Ergebnisses nicht überschätzen. Zukünftige Untersuchungen werden wahrscheinlich die Beurteilung mancher Arten verändern und zeigen, daß ihr Verhalten nicht auf so einfache Formeln zu bringen ist. Naturgemäß wirken andere Faktoren überall mit und verdecken mehr oder weniger die Wirkungen des einen Faktors, auf den bei der gegenwärtigen Untersuchung die Aufmerksamkeit allein gerichtet ist. Vor allem ist es Bewegung und Ruhe des Wassers, was unzweifelhaft wesentlich eingreift. Die Verhältnisse in den geschlossenen Hafenbecken, wie Indiahafen und Grasbrookhafen, lassen sich in bezug auf den Verunreinigungsgrad keineswegs ohne weiteres mit denen der drei Stromstationen vergleichen. Gewisse Organismen scheinen stärker auf die Wasserbewegung als auf die Verunreinigungen zu reagieren. So macht *Zoothamnium spec. b.* den Eindruck, als ob es nur in bewegtem Wasser gut gedeihe, wie wenigstens ein Vergleich der drei ersten Stationen der Tabelle mit den drei letzten es wahrscheinlich macht. Mehr oder weniger entgegengesetzt scheint sich *Stentor* zu verhalten.

Wie später ausführlicher besprochen werden soll, äußert sich die Verunreinigung der Hafenbecken besonders in einer Verschlammung des Grundes, auf der sich ein reiches Tierleben aufbauen kann. Die Durchtränkung des Wassers selbst mit Abwässern ist dagegen in diesen Becken, zumal an blind geschlossenen Enden, gering, da der Wasserwechsel nur sehr träge vonstatten gehen kann. Das Wasser wird hier vielleicht mehr durch eine vom Schlamm ausgehende Sauerstoffzehrung und Gasentwicklung, als durch Beimengung fein verteilter oder gelöster organischer Stoffe verschlechtert. Man wird also unterscheiden müssen: „einerseits eine Verunreinigung durch Mischung mit anderen Flüssigkeiten (Abwässern), andererseits eine solche durch chemische Veränderungen, welche besonders in stehenden Gewässern durch Zersetzung von auf dem Boden lagerndem Schlamm bewirkt werden". (HENTSCHEL 1916b, S. 121.) Wenn die Zersetzungsvorgänge nicht sehr intensiv sind, so braucht die „Verunreinigung" in den oberen Wasserschichten keine bedeutende zu sein, selbst wenn sie am Grunde sehr stark ist. Da ferner für die Entwicklung des Bewuchses in den Hafenbecken örtliche Verunreinigungen von Schiffen und Ufern aus, sowie der nährende Einfluß des reichen Planktons in Betracht kommen, sind die Verhältnisse dort sehr schwer zu beurteilen. Jedenfalls aber sind sie ganz anderer Art als im offenen Strome.

Auf Grund meiner Untersuchungen, deren Ergebnisse auch für diese Frage in der obigen Tabelle einigermaßen zum Ausdruck kommen, läßt sich von den übrigen vier Stationen, an denen der Plattenbewuchs statistisch festgestellt wurde, etwa folgendes sagen (vgl. a. a. O. S. 108 ff.):

Oberhafen (Hauptstation der ganzen Untersuchung). Der Protozoenbewuchs ist hier im ganzen reich, doch treten Suctorien stark zurück. Reich ist auch der Bewuchs an Eisenbakterien. In bezug auf *Cladothrix* steht der Hafen an dritter Stelle (hinter St. Pauli und Indiahafen). *Cordylophora* gedeiht nur ganz schwach. Für den Frühsommerbewuchs ist der gewaltige Reichtum der Station an Schneckenlaich charakteristisch. Die Pontons, an denen die Platten hingen, dienen hauptsächlich zum Anlegen der Schuten, welche in großer Zahl Gemüse, Früchte und Blumen auf den unmittelbar an den Oberhafen stoßenden Gemüsemarkt (Deichtormarkt) bringen. Der Verkehr ist an Markttagen ein außerordentlich lebhafter, und er bringt es mit sich, daß pflanzliche Abfälle aller Art in Menge ins Wasser kommen und teils schwimmend, teils den Boden bedeckend das hier meist nur mäßig bewegte und zeitweise stagnierende Wasser verunreinigen. Auf diesen Umstand dürfte das ungewöhnlich massenhafte Vorkommen von Schnecken längs des Nordufers zurückzuführen sein, das meines Wissens im ganzen Hafengebiet nicht seinesgleichen hat. Wir haben es also an dieser Station, wie es scheint, in erster Linie mit einer örtlichen Verunreinigung durch Pflanzenabfälle zu tun. Die

Zufuhr von Abwässern von den Sielen her kann bei der Entfernung von diesen und der nur geringen Strömung keine sehr bedeutende sein.

Grasbrookhafen. Die Platte hing am innersten Ende des Hafens, wie das auch bei dem India- und Hansahafen der Fall war. Der Boden des Hafens ist stark schlammig verunreinigt. „Die Station zeigt für die meisten Organismen und Organismengruppen mittlere Werte, so für die Protozoenzahlen, für die relative Menge der Suctorien, für die Eisenbakterien. *Cladothrix* findet sich ziemlich wenig," was mit dem Mangel an Wasserbewegung, der das Gedeihen dieses Pilzes meist behindert, zusammenhängen mag. „An erster Stelle steht der Grasbrookhafen in bezug auf *Stentor* und *Clonothrix*." Das mag eine Folge der Vorliebe dieser Organismen für stilles Wasser sein. Der Hafen, der in der Bodenfauna als stark verunreinigt gekennzeichnet ist, erweist sich also in bezug auf die Lebensbedingungen des Bewuchses als günstiger.

Hansahafen. „Die Station ähnelt in ihren biologischen Verhältnissen vielfach der bei Rothenburgsort. Der Reichtum an Suctorien, sowohl in der absoluten wie in der relativen Zahl, der Reichtum an *Cordylophora*, die minimalen Werte von *Cladothrix* sind beiden gemeinsam." *Gammarus* dürfte an dieser Station noch reicher vertreten sein als bei Rothenburgsort und ebenso reich wie am Strandquai, der ja auch in vieler Beziehung beiden ähnlich ist, z. B. in dem dichten *Cordylophora*bewuchs der Schieferplatten. Die übrigen Eisenbakterien, besonders *Crenothrix* und *Clonothrix*, sind hier reicher als bei Rothenburgsort. Die unverkennbare Ähnlichkeit des Bewuchses mit dem an den beiden oberen Stromstationen liegt wohl an der ähnlichen Lage in bezug auf die Abwasserquellen und einer regelmäßigen Durchströmung mit reinem Oberwasser. Andererseits sind Merkmale stilleren Wassers vorhanden.

Indiahafen. Er „nähert sich am meisten von allen Stationen dem einen Extrem, nämlich der Station St. Pauli, allerdings nur im Frühling in entschiedener Weise. Das drückt sich besonders in dem reichen *Cladothrix*-bewuchs aus und in der Armut an Protozoen, die bis zum Mai auffallend, aber auch später noch bemerkbar war. Später näherten sich die biologischen Verhältnisse mehr den Durchschnittszuständen der oberen Hafengebiete" und gewannen eine gewisse Ähnlichkeit mit denen des benachbarten Hansahafens, der allerdings zu jeder Zeit sich als ein Gebiet „normalerer" Lebensverhältnisse kennzeichnet. „In bezug auf *Clonothrix* hat der Indiahafen bis zum Juli nächst St. Pauli die niedrigsten Zahlen, was vielleicht auch mit der Verunreinigung zusammenhängt." Ein Vergleich des Indiahafens mit dem benachbarten Hansahafen wird vielleicht wieder davon überzeugen, daß für die Entwicklung des Bewuchses eine regelmäßig wechselnde Durchströmung mit reinem Ebbewasser und nahr-

haftem Flutwasser große Vorteile hat, im Gegensatz zu dem für das Plankton günstigeren Stagnieren des Wassers in einem Becken, wo nur täglich zweimal ein Teil des Wassers durch frisch verunreinigte Zuflüsse erneuert wird (vgl. S. 48).

An diese Untersuchungen von Hafenbecken aus den Jahren 1914/15 schließt sich eine gegenwärtig in der Ausführung begriffene an, die den Kuhwärderhafen betrifft. Soweit es sich bis jetzt übersehen läßt, haben die Lebensverhältnisse dort Ähnlichkeit etwa mit denen im Grasbrookhafen. Jedenfalls stimmen die beiden insofern überein, als einer starken Bodenverunreinigung weniger ungünstige Verhältnisse im Wasser selbst (am Innenende der Häfen) gegenüberstehen. Es wurde hier auch durch Aushängung eines Stricks mit 6 je um 1 m voneinander entfernten Glasplatten von 9×12 cm Größe die Tiefenverbreitung des Bewuchses untersucht. Sie zeigte — ebenso wie das VOLK (1906, S. 40) für die Planktonverteilung nachgewiesen hat — große Gleichmäßigkeit. Nur *Hydra* nahm mit der Tiefe an Häufigkeit zu.

Diese Übersicht der Bewuchsverhältnisse in den verschiedenen Hafenbecken mag für den wenig mit dem Gegenstande vertrauten Leser etwas verwirrend sein, sie wird aber gezeigt haben, und das war der Hauptzweck der ganzen Besprechung, daß die einzelnen Häfen eine recht ausgeprägte und mannigfaltig bedingte Individualität besitzen. Man darf übrigens nicht vergessen, daß immer nur eine bestimmte Stelle des Hafens, wenn auch eine möglichst charakteristische, untersucht wurde. Was die Ausbildung jeder einzelnen von diesen Individualitäten veranlaßt, ist nur bis zu einem gewissen Grade erschließbar. Der Vergleich der verschiedenen Hafenbecken miteinander dürfte aber, eben dieser Verschiedenheiten wegen, allmählich zu einer besseren Analyse der Faktoren führen, welche das Leben des Bewuchses bedingen. Diese Analyse wird mehr und mehr in den Stand setzen, zu erkennen, wie eigentlich die Verunreinigung des Stromes durch Abwässer auf den Bewuchs wirkt, und wie sich jede einzelne der in Betracht kommenden Tier- und Pflanzenarten dazu verhält. Wenn man sich klarzumachen sucht, wie sich die verschiedenen untersuchten Stationen nach den bisherigen Befunden am Bewuchs in bezug auf die Zufuhr der Abwässer verhalten, so wird man, wie mir scheint, auf drei Hauptfälle geführt, nämlich:

1. Oberhalb der Sielmündungen wird den mehr oder weniger durchströmten Stationen mit der Ebbe Reinwasser, mit der Flut verunreinigtes Wasser in regelmäßigem Wechsel zugeführt. Die relative Menge des einen und andern Wassers hängt von der Entfernung von den Sielmündungen und sonstigen Lageverhältnissen ab. So am Strandquai und bei Rothenburgsort, auch wohl im Hansahafen, weniger im Oberhafen. Dieser Wasserwechsel schafft günstige biologische Verhältnisse.

2. In den blindgeschlossenen Hafenbecken findet bei Ebbe eine teilweise Entleerung, bei Flut eine teilweise Neufüllung statt, die bei der Lage der Häfen fast überall, obwohl in verschiedener Menge, verunreinigtes Wasser bringen muß, jedenfalls aber in den hier untersuchten Fällen. Da aber an den inneren Enden der Häfen der Wasserwechsel nur in ganz geringem Grade auf Zufuhr vom Strome selbst beruhen kann, vielmehr sich wesentlich auf Verschiebungen innerhalb des Hafens gründen muß, treten hier mehr oder weniger die Lebensbedingungen stehender, nicht stark verunreinigter Gewässer ein. So im Grasbrookhafen und Kuhwärderhafen, weniger in dem nicht sehr langen Indiahafen, in viel geringerem Grade im Oberhafen und Hansahafen.
3. Im Gebiete bei und unterhalb der Sielmündungen wird sich fast bei jeder Tide stärker verunreinigtes Wasser finden. So schon bei St. Pauli und in noch höherem Grade, wie weiterhin zu erörtern sein wird, im Gebiete von Altona.

Zahlreiche, teils quantitative, meist jedoch nur qualitative Untersuchungen an anderen Stellen ergeben, daß die an jenen Stationen gefundenen Regeln über die Beziehungen des Bewuchses zu den Abwässern für den ganzen Hamburger Hafen gelten.

Besondere Erwähnung verdient hier nur noch eine Stelle des südlichen Hafengebietes, nämlich die Nachbarschaft der Brücken über den Reiherstieg. Dort mündet das Siel, welches die durch eine Abfischvorrichtung mechanisch geklärten Abwässer der südlichen Hafenteile von der Müggenburger Schleuse oberhalb der Elbbrücken bis fast zum Köhlbrand hinab der Elbe zuführt. Wie zu erwarten, zeigt der Bewuchs an dieser Stelle ähnliche Eigenschaften wie bei St. Pauli. Im Mai 1917 z. B. waren die ausgehängten Objektträger nach 7 Tagen mit einem dichten Filz von *Cladothrix* bedeckt, der etwa 5—6 mm hoch war. Dieser starke Bewuchs beschränkte sich auf die Platten an der Westseite des Wasserarms, an der das Siel mündet, während er an der Ostseite viel spärlicher war und kaum ein Zehntel jener Höhe erreichte. Auch der Suctorienbewuchs hatte charakteristische Unterschiede, indem an der Westseite *Trichophrya*, an der Ostseite *Acineta grandis* vorherrschte. Zu beachten ist bei der Beurteilung dieser Tatsachen, daß das Siel hier sehr oberflächlich einmündet, so daß es um die Niedrigwasserzeit zutage tritt und nur in den Stunden um das Hochwasser bis zu 2 m tief unter der Wasseroberfläche liegt. Infolgedessen ist die Verteilung der Abwässer im Vorfluter eine ungünstige; sie bleiben konzentrierter und verunreinigen das Wasser stärker, wenn auch örtlich beschränkter. Damit mag es zusammenhängen, daß hier eine der auffälligsten biologischen Verunreinigungswirkungen, nämlich das Treiben von Pilzflocken, auftritt. Zwar habe ich im Reiherstieg selbst diese Erscheinung nicht beobachtet, wohl aber an einem kleinen, dicht am Ufer der Norderelbe gleich unterhalb der

Mündung des Fährkanals liegenden Ponton, an dem bei Ebbe die Reiherstieg-Abwässer vorüberfließen müssen. Flocken von 2—3 cm Größe trieben dort im Mai 1917 mit einiger Regelmäßigkeit. Ich beobachtete — wenn eine Schätzung gewagt werden darf — im Maximum etwa eine Flocke unter dem Quadratmeter Wasseroberfläche. Es wird weiter unten zu erörtern sein, wie das Wasser bei diesem Ponton (S. 91) und der Boden in der Nähe jener Sielmündung (S. 104) ebenfalls biologische Anzeichen der Abwasserwirkung deutlich erkennen lassen.

Nach der allgemeinen Kennzeichnung des Bewuchses und seiner Abhängigkeit von den Verunreinigungen, wie sie auf Grund der Untersuchungen an jenen sieben Stationen im vorstehenden gegeben werden konnte, will ich im folgenden das Hauptverunreinigungsgebiet einer besonderen, eingehenderen Besprechung unterwerfen und dabei außer dem Unterwasserbewuchs auch die übrigen Bewuchsbezirke mit berücksichtigen, soweit sich aus ihrer Untersuchung für die Abwasserfragen etwas ergeben hat. In der genannten Arbeit wurde schon hervorgehoben, und es wird im folgenden (S. 157, Fig. 3) genauer erörtert, daß sich durch die Verbreitung des Hydroidpolypen *Cordylophora lacustris* dies Kerngebiet der Verunreinigung recht gut abgrenzen läßt. Das Gebiet ist durch chemische, bakteriologische und biologische Befunde in einheitlicher Weise deutlich gekennzeichnet. Es stellt einen langen, schmalen Streifen längs des nördlichen (rechten) Stromufers dar, der etwa von der Kehrwiederspitze bis Wittenbergen reicht. Aus ihm hebt sich die am stärksten verunreinigte Strecke, das Nordufer der Elbe von St. Pauli bis Neumühlen, noch besonders hervor. Sie soll hier zunächst untersucht werden.

Man kann sagen, daß im ganzen auf dieser Strecke der Bewuchs ähnliche Eigentümlichkeiten hat, wie bei der Station St. Pauli, so daß diese als Typus für den Zustand des Gebietes betrachtet werden darf. Was dort charakteristisch ist, üppigste Entwicklung gewisser Vorticelliden in der warmen, von Fadenbakterien (*Cladothrix* usw.) in der kalten Jahreszeit, das kennzeichnet den Bewuchs bis nach Neumühlen hinab. Um die Eigenart des Gebietes zur Anschauung zu bringen, habe ich drei Untersuchungen an Reihen ausgehängter Glasplatten gemacht, die einmal vom Baumwall, einmal vom Sandtorhöft und einmal von Rothenburgsort beginnend bis nach Neumühlen hingen.

Bei dem ersten Versuch (vgl. die Tabelle S. 80 und Fig. 4) vom 29. September 1916 wurden die Platten schon nach 24 Stunden wieder abgenommen. Daß bei dieser kurzen Frist mit verhältnismäßig großen zufälligen Fehlern gerechnet werden mußte, lag auf der Hand. Es sollte aber versucht werden, gewissermaßen zur Erprobung der Leistungsfähigkeit der Methode, ob ein einziger Tag zur Erzeugung eines charakteristischen Bewuchses genügt. Ganz augenscheinlich ist das im September der Fall.

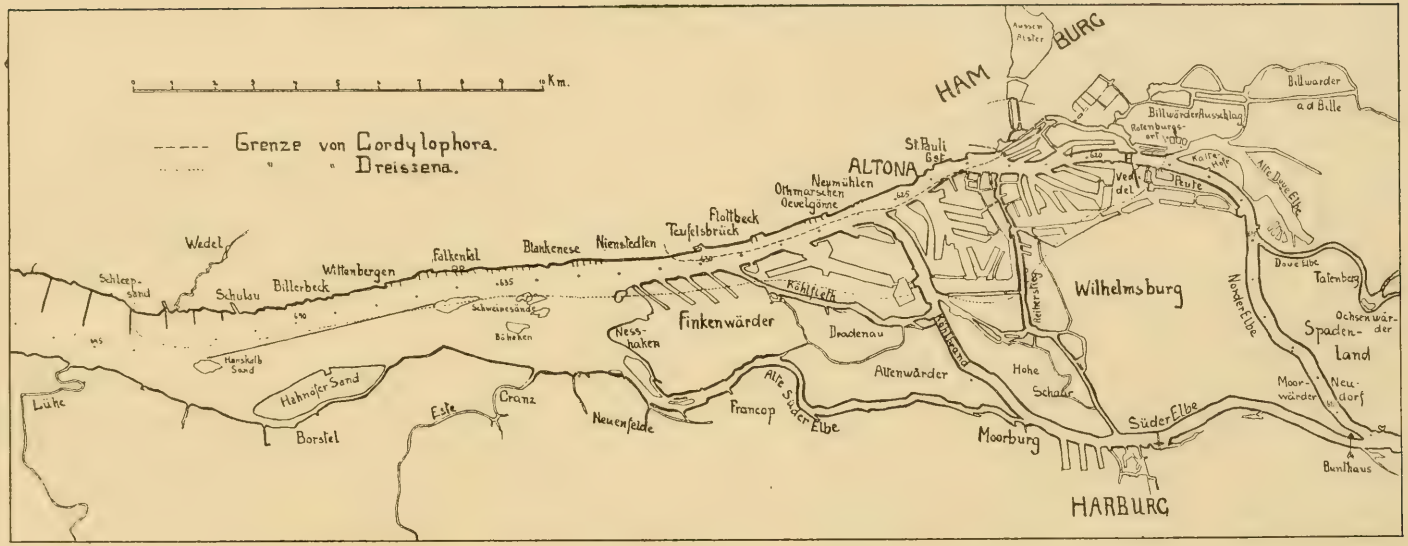


Fig. 3.

Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes von Bunthaus bis zur Lühemündung mit den Verbreitungsgrenzen von *Cordylophora* und *Dreissena* gegen das Verunreinigungsgebiet.

Die Zahlenreihen und die Kurve, welche sich auf den Versuch beziehen, zeigen das Folgende: *Cladothrix* hat auf den ersten fünf Stationen, bis zur schon früher besprochenen Plattenstation St. Pauli, ziemlich gleichmäßig niedere Werte. Dann steigt der Bewuchs dieses Pilzes plötzlich stark an und erreicht bei der Altonaer Fischhalle sein Maximum, um darauf allmählich wieder abzufallen, wobei jedoch die Zahl für Neumühlen noch höher ist, als irgendeine oberhalb St. Pauli. Die Werte der Vorticelliden und Suctorien zeigen eine sehr ähnliche Bewegung. Sie fallen im ganzen vom Baumwall bis zum Altonaer Fischmarkt, steigen bei der Altonaer Landungsbrücke zu einem starken Maximum auf und sinken bis Neumühlen wieder zu minimalen Werten herab. Sehr deutlich tritt also bei *Cladothrix* sowohl wie bei den Protozoen ein ziemlich plötzliches Ansteigen unterhalb der Sielmündungen ein, dem ein langsameres Absinken folgt.

Bei der zweiten Untersuchung, vom 7. bis 10. Oktober 1916, war der Bewuchs im Verunreinigungsgebiet in den drei Tagen schon so stark, daß man mit bloßem Auge die Platte von Altona von allen anderen unterscheiden konnte. Wie Tabelle und Kurve zeigen, haben wieder wie bei dem vorigen Versuch alle drei Organismengruppen eine ausgeprägte Maximalentwicklung im Verunreinigungsgebiet, wenn auch die Kurvengestalt eine veränderte ist. Ein Ansteigen der *Cladothrix*werte ist schon am Strandquai zu beobachten. Von da an wird es sehr stark und erreicht in drei Stufen, ziemlich stetig zunehmend, das Maximum an der Altonaer Landungsbrücke, um danach wieder schnell abzusinken. Bei Neumühlen ist jedoch der Pilzbewuchs noch stärker als am Strandquai. Die Vorticelliden würden eine regelmäßige Kurve ergeben, die erst unterhalb des Strandquais ansteigt und sich im übrigen ganz wie die von *Cladothrix* verhält. Die Suctorienreihe mit ihren niederen Werten muß als verhältnismäßig unsicher gelten. Sie zeigt, entsprechend den Erfahrungen bei den früheren Schieferplattenkulturen, bei Rothenburgsort einen sehr hohen Wert, wiederum aber auch ein starkes Maximum im Verunreinigungsgebiet.

Auffallend ist, wenn man diese beiden Versuche miteinander vergleicht, daß bei dem ersten das Aufsteigen aller Wertreihen erst viel später begann, als bei dem zweiten. Ist die Annahme richtig, daß die Üppigkeit des Bewuchses von der Abwasserzufuhr abhängt, so müßte sich die Verteilung der Abwässer in den beiden Fällen ganz verschieden gestaltet haben. Möglicherweise ist das tatsächlich infolge von Windwirkung der Fall gewesen, denn bei dem ersten Versuche herrschte Ostwind und niedriger Wasserstand, so daß die Flut wohl nur schwach zur Entwicklung gekommen sein mag, bei dem zweiten aber sehr starker Westwind.

Der dritte Versuch, angestellt vom 14. bis 17. April 1917, zeigte in bezug auf *Cladothrix* im wesentlichen dasselbe wie die beiden ersten, wenn auch die Kurve weniger regelmäßig ausfiel. Der Protozoenbewuchs

Tabelle über den Bewuchs längs des Nordufers von Hamburg bis Neumühlen.

		Bewuchs auf Glasplatten in 1 m Tiefe nach einem oder drei Tagen, berechnet auf 100 qcm	Vorticella campanula	Andere Vorticelliden	Vaginicola decumbens	Ciliaten insgesamt	Suctorien insgesamt	Hydra	Cladothrix, Stöckchen	Cladothrix, Endenzahl	Cladothrix, Höhe	Diatomeen
I. 29. bis 30. September 1916	1	Baumwall	39	144	—	183	67	1	200	1	<100	67
	2	Rosenbrücke	—	105	—	105	50	3	600	1	„	83
	3	St. Pauli, obere Fährbrücke.	11	44	—	55	6	1	500	1	„	139
	4	„ Landungsbr. Nr. 5	—	138	—	138	23	—	500	1	„	33
	5	„ hinter unterer Fährbrücke	11	94	—	105	11	—	300	1	„	—
	6	Altona, Fischmarkt	11	11	—	22	—	—	16400	1	„	600
	7	„ Landungsbrücke	205	284	—	489	56	—	6000	1	„	—
	8	Neumühlen, Landungsbrücke, hinten	—	6	—	6	v.	—	500	1	„	—
	9	ebenda, Unterende	—	—	—	—	—	—	1400	1	„	67
II. 7. bis 10. Okt. 1916	1	Rothenburgsort, Landungsbr.	—	20	—	20	240	—	—	—	—	(—)
	2	Strandquai, Badefähre	20	84	—	104	28	—	2020	1,1	107	(—)
	3	Neuerwall-Ponton	87	321	2,5	411	75	—	112600	3,6	615	(—)
	4	St. Pauli, hinter unterer Fährbrücke	117	1416	—	1533	249	—	181600	3,16	625	(—)
	5	Altona, Landungsbrücke	1330	1512	—	2842	56	—	251200	4	750	(—)
	6	Neumühlen, „	1	5	—	6	1	—	6700	2,6	529	(—)
III. 14. bis 17. April 1917	1	Sandthorhöft	—	—	—	—	—	—	26400	1	200	2900
	2	St. Pauli, obere Fährbrücke.	—	—	—	—	—	—	(300)	(1)	(<50)	83
	3	„ Landungsbr. Nr. 5	—	—	—	—	1	—	34400	1	175	1500
	4	„ hinter unterer Fährbrücke	3	1	—	4	1	—	56000	1	220	2800
	5	Altona, Fischmarkt	—	3	—	3	—	—	47600	1	150	8600
	6	„ Landungsbrücke	2	—	—	2	—	—	80200	1	200	4900
	7	„ Neue Anfahrt	1	3	—	4	—	—	53900	1	(120)	4500
	8	Neumühlen, Landungsbrücke, hinten	—	—	—	—	—	—	1400	1	(150)	39
	9	ebenda, Unterende	—	—	—	—	—	—	400	1	200	61

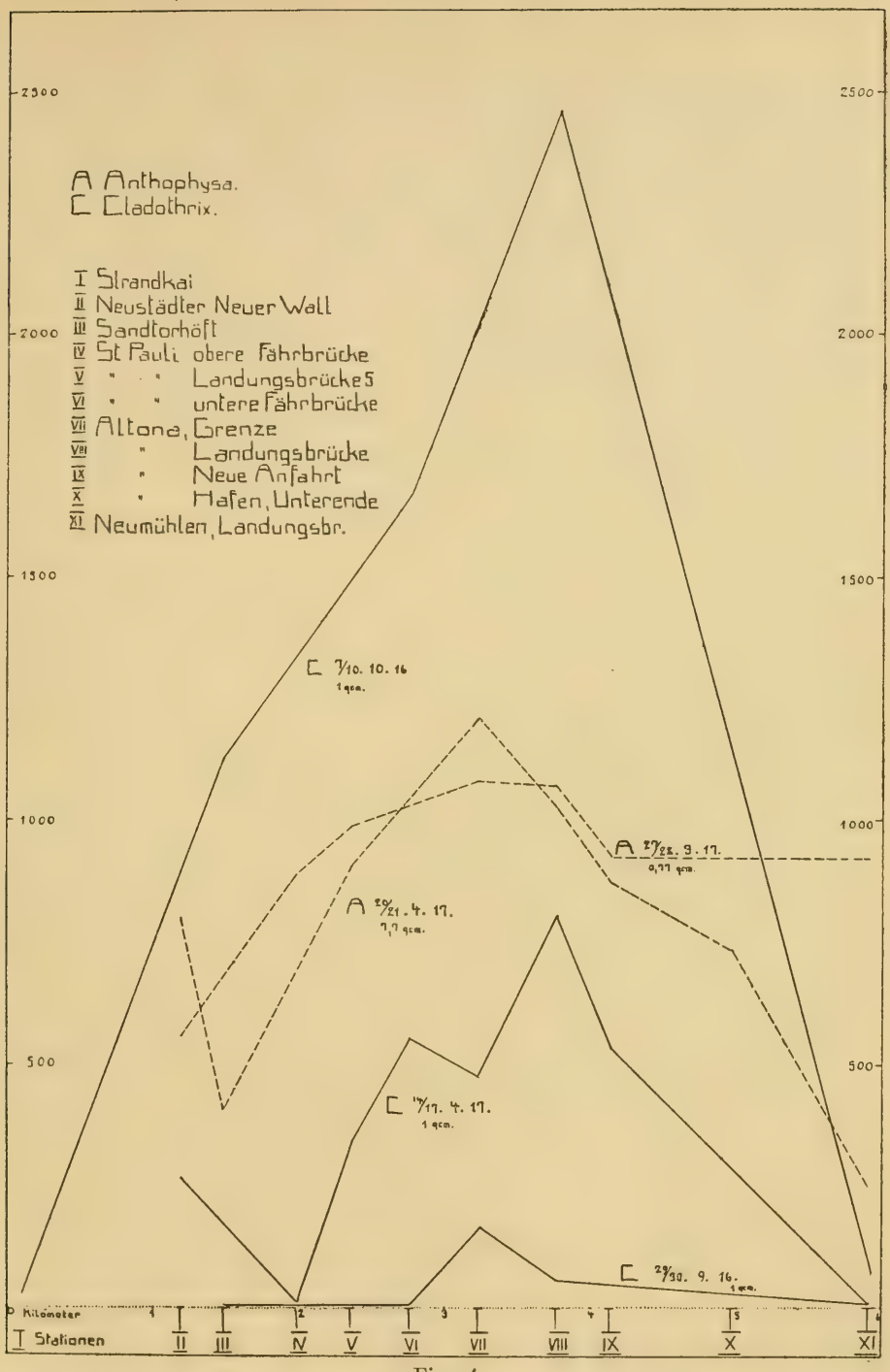


Fig. 4.

Kurven über den Bewuchs von *Cladothrix* (ausgezogen) auf Glasplatten und *Anthophysa* (gestrichelt) in Aquarienkulturen von 500 ccm nach Proben vom Nordufer der Elbe von Hamburg bis Neumühlen. Vgl. Tabellen S. 80 u. S. 93.

war nach dem langen und kalten Winter nur erst sehr schwach entwickelt. Immerhin ist die Beschränkung der Ciliaten auf die Mittelstationen trotz der niedrigen und damit unsicheren Zahlen bemerkenswert. Weiter verdient Beachtung, daß auch die Diatomeenreihe bis Altona steigt und dann wieder abfällt, sowie daß sich in ihr die bei *Cladothrix* hervortretende abnorme Höhe des Wertes für Sandtorhöft wiederholt. Der Bewuchs zeigt also auch bei dieser veränderten Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft das gleiche Reagieren auf die Verunreinigungen. Dies gibt einen recht interessanten Hinweis darauf, daß auf gewissen mittleren Verunreinigungsstufen der gleichsinnige Einfluß der Düngung den ungleichsinnigen der spezifischen Empfindlichkeit der einzelnen Organismengruppen bei der Bestimmung der Volksstärken verdecken kann, während in anderen Fällen das Gegenteil eintritt. Im ersteren Falle bringen die Lebensgemeinschaften als geschlossene Einheiten, im letzteren die Leitformen den Einfluß der Verunreinigungen zum Ausdruck.

Zur weiteren Stütze der Befunde aus diesen drei Versuchsreihen werden später (S. 93) zu besprechende über den Flagellaten *Anthophysa vegetans* dienen können, die in der Kurvenfigur für *Cladothrix* mit zur Darstellung gebracht sind.

Wie die hier angewendeten Mittel die Ausbreitung der Abwässer in der Längsrichtung des Stromes nachzuweisen gestatten, so sind sie auch für die Querrichtung brauchbar. Die untenstehende kleine Tabelle, welche die Anzahl der *Cladothrix*stöckchen auf am Nord- und Südufer der Elbe gleich oberhalb des Tunnels aufgehängten Platten angibt, läßt das erkennen. Von den sieben Versuchen sind fünf durch höhere Werte an der Nordseite ausgezeichnet, während in einem sechsten die Zahlen fast gleich sind und nur in einem Falle die Südseite entschieden über-

Tabelle über die Anzahl der innerhalb dreier Tage beim Elbtunnel gewachsenen Cladothrix-Stöckchen.

100 qcm	Nordufer	Südufer
19. April 1917	65 000	14 200
22. „ 1917	43 000	37 650
25. „ 1917	59 000	25 800
4. Mai 1917.....	28 900	153 700
7. „ 1917.....	231 200	239 600
10. „ 1917.....	255 600	151 000
13. „ 1917.....	286 000	182 700
Mittel...	138 457	114 970

wiegt. Wahrscheinlich würden diese Ergebnisse noch viel charakteristischer ausgefallen sein, wenn nicht für die Aufhängung der Südplatten jener Ponton an der Mündung des Fährkanals benutzt worden wäre, an dem, wie oben (S. 77) besprochen wurde, bei Ebbe die Abwässer aus dem Reiherstieg hinziehen. Auch die Ergebnisse dieser „Querschnittsversuche" werden später (S. 91) durch Befunde über das Verhalten von Wasserproben in Aquarien fester zu begründen sein. Weiter kommen die Beobachtungen über die Verbreitung von *Cordylophora lacustris* (vgl. S. 157), über das Verhalten der Fische (S. 59) und die Beschaffenheit der Bodenfauna (S. 118) hinzu. Alle diese biologischen Anzeichen lassen, ganz entsprechend den chemischen und bakteriologischen Ergebnissen des Hygienischen Instituts, erkennen, daß die Abwässer im wesentlichen am Nordufer hinstreichen.

Zur Kennzeichnung der Verhältnisse zwischen St. Pauli und Neumühlen erweisen sich nun weiter auch die übrigen Bewuchsbezirke als geeignet, auf deren biologische Verhältnisse im folgenden eingegangen werden soll.

Im ganzen Süßwassergebiet der Niederelbe findet sich ein charakteristischer Bewuchs in der Wassergrenze an schwimmenden Bauten. Die Pontons pflegen an der Grenze zwischen Wasser und Luft einen kaum über handbreiten langzottigen Bewuchs grüner Algen zu tragen. *Cladophora glomerata* bildet darin bei weitem die Hauptmasse. Sie kann nicht als sehr charakteristisch für den Verunreinigungszustand gelten, obwohl (Mez 1898, S. 144) angegeben wird, daß sie „in reinem fließenden Wasser lebt". Bei Hamburg kommt sie auch in den am stärksten verunreinigten Teilen der strömenden Elbe vor, wennschon nie so üppig entwickelt wie im reineren Wasser. Es wäre aber, eben dieses verschieden guten Gedeihens wegen, recht wohl denkbar, daß man bei genauerer Untersuchung ihrer Gestaltungs- und Wachstumsverhältnisse Merkmale an den einzelnen Pflanzen finden würde, welche für ihren Ursprungsort charakteristisch sind. Ihrem ganzen Vorkommen nach bedarf sie augenscheinlich viel Sauerstoff. In sauerstoffarmen Gebieten sollte man Schädigungen ihrer Gesundheit erwarten. Eine von mir angelegte Sammlung getrockneter *Cladophora*pflanzen auf Kartonblättern zeigt große Mannigfaltigkeit des Wuchses, läßt aber darin noch keinen Einfluß der Abwässer deutlich erkennen.

Dagegen erweist sie diesen Einfluß deutlich in der Beschaffenheit eines sekundären Bewuchses auf ihren Zweigen. Man findet im Reinwassergebiet die Algen meist rein grün und wenig bewachsen. Nur einzelne Suctorien oder Vorticelliden pflegen darauf zu sitzen. Wohl aber sieht man oft inmitten dieses grünen Kranzes um den Ponton einzelne intensiv braune Zotten. Sie erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als dicht bedeckt mit Diatomeen, ganz besonders *Diatoma vulgare* und *Rhoicosphenia curvata*. Im verunreinigten Gebiet dagegen findet sich ein grauer Überzug auf den Algen. Er besteht aus denselben Organismen

wie der eben besprochene Plattenbewuchs, vielen Vorticelliden, wenigen Suctorien und mehr oder weniger üppigen Beständen von *Cladothrix* (auch *Sphaerotilus* und *Thiothrix*). Im Sommer herrschen die Protozoen, zumal *Carchesium polypinum* und *Epistylis spec. a.*, im Winter die Pilze vor. Diese Organismen verdecken die Alge oft vollständig; die grüne Farbe ist verschwunden, graue, bei starkem Pilzbewuchs sogar weiße Zotten hängen im Wasser.

Diese Zotten geben einen Anhalt von einem gewissen Wert für die Beurteilung der Ausdehnung stärkerer Verunreinigungen, zumal, da sie leicht vom Ponton oder von der Barkasse aus zu beobachten sind. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß in kleinem Raume schon sehr starke örtliche Unterschiede dieses Bewuchses vorkommen können. Die stromwärts gerichtete, stärker bespülte Seite eines größeren Pontons kann wesentlich andere Verhältnisse zeigen, als die landwärts gerichtete, zumal da bei dem ost-westlichen Lauf der Elbe mit der Verschiedenheit der Bespülung auch eine Verschiedenheit der Besonnung zusammenwirkt. Schwimmende, mit Ketten an den Pontons verankerte Pfähle, auf die fortwährend das Wasser leicht hinaufspült, pflegen einen schönen, rein grünen *Cladophora*bewuchs selbst im verunreinigtesten Gebiet zu tragen. Das Vorkommen eines starken, grauen Bewuchses auf den *Cladophora*zotten erstreckt sich am Nordufer etwa von den St. Pauli-Landungsbrücken bis zur Landungsbrücke Neumühlen. Unterhalb Neumühlen ist zunächst keine Gelegenheit mehr dafür vorhanden. Am Ponton beim Parkhotel fehlt *Cladophora*. Auf dem Südufer fehlt, wie es scheint, der graue Überzug auch gegenüber Altona ganz.

Vielleicht läßt sich in bezug auf die Vorticellidenarten, welche *Cladophora* besiedeln, noch ein örtlicher Unterschied nachweisen. Eine Anzahl Proben aus dem September und Oktober 1916 zeigten bei Altona als vorherrschende Art *Carchesium polypinum*, die nachweislich durch Verunreinigungen begünstigt wird, bei St. Pauli und Neumühlen dagegen vorherrschend die mehr indifferente *Epistylis spec. a.* Eine Anzahl freilebender Tiere findet sich mit Regelmäßigkeit in dem Algenbewuchs. Von solchen, die verunreinigtes Wasser bevorzugen, ist der Wurm (Enchytraeide) *Lumbricillus lineatus* zu nennen, der zuzeiten darin lebt, jedoch nur im Gebiete von St. Pauli und Altona, und wie es scheint, auch nur an den am stärksten verunreinigten Stellen. Auch rote *Chironomus*larven sind für manche Stellen charakteristisch (vgl. S. 159).

Als letzter von den im Hafengebiet vorkommenden Hauptbezirken des Bewuchses ist die Zone zwischen dem Hochwasserstande und dem Niedrigwasserstande zu nennen. Innerhalb dieser Zone sind im allgemeinen, wie man an Pfählen und Mauern leicht beobachtet, zwei Unterzonen zu unterscheiden, eine obere grüne, die fast nur durch grüne

Algen gebildet wird, und eine untere braune, in der zwei Hauptgruppen von Pflanzen miteinander gemischt sind, nämlich Diatomeen (Kieselalgen) und Cyanophyceen (blaugrüne Algen). In dieser unteren Zone findet sich auch ein charakteristisches Tierleben, besonders von Nematoden (Fadenwürmer), Tardigraden (Bärtierchen) und Rotatorien (Rädertierchen). Das einzige, was in diesem Bewuchs nach heutigen Kenntnissen für die Beurteilung der Verunreinigungen brauchbar ist — es wird vielleicht später einmal wesentlich mehr sein — sind die blaugrünen Algen, bei denen es sich speziell um Arten der Gattung *Oscillatoria* handelt. Sie werden als Leitorganismen unten ausführlicher behandelt. Hier sei nur bemerkt, daß die Arten dieser Gattung, welche sich unter dem Einfluß von Abwässern reichlich entwickeln, gewöhnlich nicht einen braunen Überzug, sondern einen schwarzgrünen erzeugen. Ein solcher findet sich stellenweise z. B. am Altonaer Hafen, sowie auch bei St. Pauli. An stark verunreinigten Gewässern sollen diese schwarzen Algenüberzüge oft das Ufer weithin bedecken (MEZ 1898, S. 540).

Es bestätigt sich auch hier wieder — und das sei als praktisch wichtiges Endergebnis über den Bewuchs im Hafengebiet hier noch einmal hervorgehoben — daß die charakteristischen Anzeichen intensiver Verschmutzung in beschränkter Ausdehnung im Altonaer Gebiet zu finden sind. Noch deutlicher wird das weiter unten bei der Besprechung der Leitorganismen hervortreten.

Betrachten wir nun die Verhältnisse des Bewuchses weiter stromabwärts, so finden wir am Nordufer noch weithin Anzeichen von Verunreinigung, während sich das Südufer unterhalb des Köhlbrands noch auffallender als oberhalb davon als ziemlich rein kennzeichnet. Wenn ich bei Neumühlen eine Grenze zog, die das am stärksten verunreinigte Gebiet abschließen sollte, so ist dies Verfahren naturgemäß einigermaßen künstlich. Eine scharfe Grenze kann es in der Wirklichkeit nicht geben, sondern die Verunreinigung muß von Kilometer zu Kilometer allmählich abnehmen. Immerhin findet aus gewissen Gründen für den Bewuchs hier wirklich eine wesentliche Veränderung der Bedingungen statt. Einerseits nämlich, weil die Hafenbauten hier plötzlich aufhören, weil Mauern, Pfähle, Dämme, Landungsbrücken und Schlengel, soweit man sehen kann, nicht mehr zu finden sind, und damit alle guten Gelegenheiten für die Ansiedelung eines Bewuchses fehlen. Statt dessen tritt hier ein anderer Lebensbezirk als Träger von Anzeichen der Verunreinigung in den Vordergrund, der weiter unten besprochen wird, nämlich der lose Boden der Schorre. Andererseits dürfte es von großer Bedeutung sein, daß die Offenheit des Ufers, der Mangel an Bauten von Neumühlen ab plötzlich eine kräftige Strömung und regelmäßigen, gründlichen Wasserwechsel gestattet. Beides sind Umstände, die eine ziemlich plötzliche Veränderung in den Lebensbedingungen zur Folge haben müssen.

Ganz fehlen allerdings die Gelegenheiten für die Entwicklung eines Bewuchses auch hier nicht, doch sind sie sowohl sehr beschränkt wie auch anderer Art als bisher. Zwischen Neumühlen und Schulau liegt etwa ein halbes Dutzend Pontons (meistens alte Schiffskörper, die für den Bewuchs weniger günstig sind als die Hafenpontons), und in Verbindung damit sind Pfahlgruppen vorhanden. In einiger Entfernung vom Ufer liegen Bojen, an denen ich jedoch keine Anzeichen biologischer Wirkung von Verunreinigungen feststellen konnte. Als etwas Neues kommen jedoch die Stacks (Buhnen) hinzu, die sowohl unterhalb der Niedrigwassergrenze wie oberhalb davon einen Bewuchs tragen. Ferner zeigen die Steine am Ufer oft eine Besiedelung, welche Übergänge zu der des losen Bodens erkennen läßt.

Aus der Beschaffenheit des Bewuchses ist hier nur sehr wenig abzuleiten. Ich unterlasse daher eine Allgemeinschilderung der Verhältnisse. Soweit die Beobachtung nicht quantitativ ausgeführt werden kann, ist eigentlich nur das Verhalten einiger Leitorganismen beachtenswert. Da ist zu bemerken, daß *Cordylophora* an Pfählen zuerst bei Nienstedten wieder beobachtet wurde, an Stacks nicht oberhalb Blankenese, während *Dreissena* sogar bis unterhalb Schulau vermißt wird. *Cladothrix* findet sich auf der ganzen Strecke in geringen oder mäßigen Mengen. An einer Stelle bei Nienstedten wurde *Leptomitus* beobachtet, dessen Erscheinen wohl auf dort einströmende Brauereiabwässer zurückzuführen ist.

Von den im ganzen wenig befriedigenden Versuchen zu quantitativer Feststellung des Bewuchses hatten die im Februar und März 1916 in der oben (S. 64) beschriebenen Weise ausgeführten Versuche mit Lochsteinen einigen Erfolg. Für sie wurden drei Stationen gewählt, eine bei Nienstedten (km 631/32), die zweite bei Falkenstein (km 637), die dritte am Schleepsand unterhalb Schulau (km 645). Trotz vieler Störungen ergaben die Versuche für das Vorkommen von *Cladothrix* ein brauchbares Bild. Außer der Zahl der Stöckchen dieses Pilzes wurden auch ihre durchschnittliche Endenzahl und die durchschnittliche Höhe festgestellt. In bezug auf die Protozoen gelang die Untersuchung im März einigermaßen, doch war das Material von der mittleren Station sehr gering. Die Zahlen, welche die hier eingefügte Tabelle am Schlusse angibt, sind Monatsdurchschnitte aus Zählungen von sieben Tage aushängenden Objektträgern, also im besten Falle (wenn keine Zählung ausfiel) Mittel aus vier Zählungen. Die Zahlen für *Cladothrix* zeigen sowohl im Februar wie im März (siehe die beiden letzten Zeilen) das, was man theoretisch erwarten sollte, nämlich eine ziemlich stetige Abnahme des Pilzbewuchses, je weiter man sich von Hamburg entfernt. Am besten begründet sind die Höhen- und Endenzahlen im März. Die Zahlen der wichtigsten Protozoenarten lassen im Gegensatz dazu eine Zunahme erkennen, jedoch

mit auffallend niederen Werten an der mittleren Station. Das Fehlen der Suctorien auf den Objektträgern der beiden oberen Stationen verdient vielleicht im Vergleich mit den sonstigen Erfahrungen über diese Tiere Beachtung. Alle diese Angaben über die Protozoen ruhen allerdings auf sehr spärlichem Material.

Tabelle über den Bewuchs auf Objektträgern innerhalb sieben Tagen an drei Stellen des Nordufers der Elbe unterhalb Hamburgs im Februar und März 1916, berechnet auf 100 qcm.

Stationen: Nienstedten (N.), Falkenstein (F.) und Schleepsand (S.)

Cladothrix innerhalb sieben Tagen.

		Anzahl der Stöckchen auf 100 qcm			Durchschnittliche Endenzahl			Durchschnittliche Höhe		
Monat	Wochen	N.	F.	S.	N.	F.	S.	N.	F.	S.
Februar	1	.	32 700	.	.	1,2	.	.	250	.
„	2	.	.	17 650	.	.	1	.	.	163
„	3	> 45 200	.	.	1	.	.	250	.	.
„	4	.	.	4 850	.	.	1	.	.	100
März	1	.	86 600	18 250	.	1	1	.	300	150
„	2	.	.	77 200	.	.	1	.	.	200
„	3	s. h.	.	274 000	8	.	1,08	1225	.	450
„	4	s. h.	s. h.	313 333	6	(3,5)	1,13	1500	1400	533
Februar	1—4	(> 45 200)	(32 700)	11 250	1	1,2	1	250	250	132
März	1—4	s. h.	(s. h.)	170 696	7	(2,25)	1,05	1363	850	333

Protozoen innerhalb sieben Tagen auf 100 qcm.
Mittel für den März 1916.

	N.	F.	S.
Zoothamnium spec. a. . .	60	48	153
Vorticella campanula .	263	120	542
Suctorien	—	—	4,6
Protozoen alle	793	255	826
Anzahl der Zählungen .	2	2	4

Im April und Mai 1917 machte ich den Versuch, durch Aufhängen von Glasplatten der Größe 9×12 cm an vier bis fünf Pontons dieser Strecke, die je drei Tage lang hingen und alle am gleichen Tage gewechselt wurden,

quantitative Ergebnisse zu erlangen. Bei der Kürze der Aufhängungsfrist kam nur der *Cladothrix*bewuchs für die Zählung in Betracht. Durch Verlust von Platten, Überhängen durch im Wasser treibende Pflanzen und zu starken Pilzbewuchs wurden auch hier die Erfolge sehr eingeschränkt. Die beigefügte Tabelle zeigt die Ergebnisse.

Anzahl der Cladothrixstöckchen auf 100 qcm nach drei Tagen in etwa 1 m Tiefe:

	I. Altona Ldbr.	II. Neumühlen	III. Parkhotel	IV. Mühlenberg	V. Blankenese
24.—27. April 1917	132 300	29 300	.	73 750	(38 000)
27.—30. „ 1917	88 500	(100)	.	65 600	.
30. April bis 3. Mai 1917	134 500	21 400	.	v.	.
3.—6. Mai 1917	305 000	71 000	529 000	424 000	.
6.—9. „ 1917	(<) III	<< I	>> IV	224 800	.
9.—12. „ 1917	605 000	208 000	812 000	157 000	.

Es ergibt sich das Folgende: In den 3 ersten Fällen, wo beim Parkhotel nicht gezählt wurde, lag das Maximum bei Altona, in den 3 letzten beim Parkhotel, das Minimum in 5 von den 6 Fällen bei Neumühlen. In allen Fällen fand von Altona nach Neumühlen, vom Parkhotel nach Mühlenberg und von Mühlenberg nach Blankenese Abnahme statt. Auch die Endenzahlen und die Höhen der Stöckchen zeigten in allen verwendbaren Fällen Abnahme vom Parkhotel nach Mühlenberg (6 Fälle) und von Mühlenberg nach Blankenese (1 Fall). Im ganzen kann man also sagen, daß von Altona nach Neumühlen ein starker Abfall stattfindet wie ihn ja schon die oben besprochenen Plattenreihen regelmäßig zeigten, von dort nach dem Parkhotel aber ein erneuter starker Aufstieg und dann wieder ein allmählicher Abfall, der dem in der vorigen Tabelle festgestellten von Nienstedten über Falkenstein nach Schleepsand entspricht. Diese starke Hervorhebung der Station Parkhotel wird sich vermutlich daraus erklären, daß wenig oberhalb davon das Hauptsiel von Altona, dicht oberhalb des Pontons auch noch ein kleines Lokalsiel mündet. Das ist eine für die Beurteilung der gesamten Lebensverhältnisse auf dieser Strecke recht bemerkenswerte Tatsache. Übrigens muß auch hier bedacht werden, daß unterhalb Neumühlen die Strömung wesentlich kräftiger wird, weil das Ufer frei liegt.

Nimmt man alle besprochenen Bewuchsreihen vom Nordufer der Elbe zusammen, nämlich:

die Reihe Rothenburgsort, Strandquai, St. Pauli,
die Reihe Sandthorhöft bis Neumühlen,
die Reihe Altona bis Blankenese,
die Reihe Nienstedten, Falkenstein, Schleepsand

und vergleicht damit die Ergebnisse über die Verbreitung von *Cordylophora* und *Dreissena* längs des Nordufers, so ergibt sich doch ein ganz brauchbares Bild der Verhältnisse, das durch die unten zu besprechenden Ergebnisse über die Bodenfauna und andere Daten noch wesentlich an Klarheit gewinnen wird.

Was über den Bewuchs als Anzeiger der Stärke und Verbreitung der Verunreinigungen im allgemeinen (abgesehen von den Leitformen) zu sagen war, ist hiermit im wesentlichen erschöpft. Es soll jedoch im Anschluß an das Besprochene berichtet werden über die Versuche, in Aquarien aus geschöpften Wasserproben einen Bewuchs zu kultivieren und auf diese Weise die betreffende Wasserprobe biologisch zu kennzeichnen. Ich habe auf die Anlage und Untersuchung derartiger Aquarienkulturen trotz wenig ermutigender Ergebnisse viele Mühe verwendet, in der Annahme, daß sie bei zweckmäßiger Ausführung geeignet sein müßten, die Verunreinigungsfrage von einer ganz besonderen Seite in sehr charakteristischer Weise zu beleuchten.

Der Grundgedanke dieser Untersuchungen war der, daß die biologischen Vorgänge in einer in ein Aquarium geschöpften Wasserprobe abhängig sein müssen von der Beschaffenheit des Wassers, und daß es daher möglich sein möchte, aus ihnen Rückschlüsse auf diese Beschaffenheit zu ziehen. Besonders dachte ich dabei an den Gehalt des Wassers an Nährstoffen. Ich wollte die mit Abwässern gedüngte Wasserprobe gewissermaßen als eine Nährlösung betrachten, deren Leistungsfähigkeit in der Zahl der darin gedeihenden Organismen zum Ausdruck kommen sollte.

Es lag ja allerdings auf der Hand, daß der Zustand eines solchen Aquarienbewuches von verschiedenen Umständen abhängen mußte, welche seine Brauchbarkeit in dem angegebenen Sinne in Zweifel stellten. Die zufällige Zusammensetzung des Gehalts der Wasserprobe an tierischen und pflanzlichen Keimen, die veränderten Bedingungen, die durch Aufbewahrung des Stromwassers in einem kleinen Raum ohne Bewegung gegeben waren, und der Umstand, daß der Bewuchs immer nur einen Teil der biologischen „Leistung“ der betreffenden Wasserprobe, wohl nicht einmal ihren wesentlichsten, darstellte, mußten störend wirken. Die Erfahrungen entsprachen diesen Befürchtungen. Nichtsdestoweniger schien bald mehr, bald weniger deutlich hervorzutreten, daß der leitende Grundgedanke eine gewisse Berechtigung hat.

Ich habe bereits in meiner Hauptarbeit über den Bewuchs (1916b, S. 126) folgende Reihe von Untersuchungen dieser Art erwähnt. Am 26. März 1915 wurden von 6^{45} Uhr morgens bis 9^{45} Uhr abends im Oberhafen alle zwei Stunden Wasserproben geschöpft und davon je 200 ccm in Aquarien von 100 qcm Bodenfläche gegossen, auf ihren Boden Objektträger gelegt und der Bewuchs auf diesen wöchentlich gezählt. Die

folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse für die häufigste Ciliatenart, eine *Vorticella spec.* Sie enthält die Individuenzahlen, auf 100 qcm berechnet, nach je sieben Tagen.

Tabelle zum Nachweis des Einflusses der Tidenphasen auf die Abwasserverteilung. (Erklärung im Text.)

Entnahmezeit:	6^{45}	7^{45}	9^{45}	11^{45}	1^{45}	3^{45}	5^{45}	7^{45}	9^{45}
Nach 1 Woche(n)	2920	87	1133	187	993	113	—	33	193
„ 2 „	773	273	1913	1400	1713	1327	47	147	600
„ 3 „	7	80	1407	1516	53	153	60	53	1280
„ 4 „	7	—	13	7	—	—	—	—	—
„ 5 „	27	—	—	167	7	—	—	—	—
„ 6 „	—	—	—	27	—	—	—	—	—
Summen...	3740	440	4466	3348	2766	1593	107	233	2073
Tiden...	Ebbe		Flut		Ebbe				Flut

Will man die gesamte Produktion jedes Aquariums berechnen, so wird man die Zahlen der vorletzten Reihe, die „Summen", mit 7 multiplizieren müssen; damit bekommt man die Anzahl der Lebenstage aller während der ganzen Zeit auf einer Fläche von 100 qcm gewachsenen Individuen zusammen. Man könnte sie die Zahl der „Individuentage" des Aquariums für 100 qcm nennen. Ich betrachte jedoch im folgenden die einfachen Summen in Beziehung zu den darunter verzeichneten Tidenphasen.

Diese Reihe scheint dem zu entsprechen, was man theoretisch erwarten sollte, wenn man annimmt, daß, wie es nach den örtlichen Verhältnissen zutreffen muß, mit der Ebbe reines Oberwasser, mit der Flut aber durch Abwässer gedüngtes Wasser durch den Oberhafen geht. Am Schluß der Ebbe muß das Wasser am ärmsten an Nährstoffen sein, einige Zeit nach Eintritt der Flut muß nährstoffreiches Wasser von unten heraufkommen, daher die biologische Leistungsfähigkeit zunehmen. Und zwar müßte die Leistung gleich im Anfang am stärksten sein, weil da das bei der letzten Ebbe an den Sielmündungen gedüngte Wasser wiederum an den Sielmündungen vorbei zurückkehrt und noch einmal gedüngt wird. Weiterhin wird der Grad der Düngung abnehmen müssen. Nach Eintritt der Ebbe kehrt zunächst gedüngtes Wasser von oben zurück, dessen Düngung sich aber schnell verringert und im letzten Teil der Ebbe ganz wegfällt. Mit der neuen Flut tritt dann wieder neue Düngung ein.

Man wird ein ziemlich deutliches Zusammenstimmen der empirischen Zahlenreihe mit diesem theoretischen Gedankengange zugeben müssen.

Daher verdient der Versuch, obgleich er vereinzelt geblieben ist, und obgleich er nur für die eine Art, allerdings die häufigste des Bewuchses, klaren Erfolg hatte, wohl einige Beachtung.

Aus zahlreichen späteren Versuchen hebe ich eine Reihe hervor, die auf die Frage nach der Verteilung der Abwässer in der Richtung senkrecht zum Strome Auskunft geben sollte. Sie erweist wieder, daß die Abwässer in der Nähe der Sielmündungen von Hamburg und Altona sich am Nordufer hinziehen, das Südufer aber wenig beeinflussen (vgl. oben S. 83).

Zu dem Zweck dieser Untersuchungen wurden Wasserproben beim Elbtunnel (einmal bei Neumühlen) an der Nordseite, gelegentlich auch in der Mitte, und an der Südseite entnommen. Je 500 ccm wurden in Aquarien gegossen und darin Objektträger auf den Boden sowie mit einem Fettrand versehene Deckgläschen auf die Oberfläche gelegt. Die Deckgläschen wurden nach 24 Stunden hauptsächlich auf ihren Bewuchs mit *Anthophysa vegetans*, die Objektträger nach sieben Tagen auf die festsitzenden Organismen insgesamt durchgezählt. Folgender Auszug aus den Tabellen zeigt die Ergebnisse, soweit sie hier von Bedeutung sind.

Nach dieser Übersicht überwiegt bei allen häufigeren Protozoen der Ertrag in den Norduferproben gewöhnlich den in den Süduferproben, und zwar beträgt die Zahl der Fälle, in denen dies Überwiegen stattfindet, bei *Anthophysa* in der Köpfchenzahl 78 %, in der Durchschnittszahl der Individuen im Köpfchen 90 %, bei *Vorticella campanula* 71 %, bei *Carchesium polypinum* 55 %, bei *Vorticella spec.* 67 %, bei *Stentor* 67 %, bei *Tintinnidium* 62 %, bei den Ciliaten insgesamt 68 %. Besonders beachtenswert ist in dieser Lebensgemeinschaft naturgemäß die als Abwasserorganismus bekannte *Anthophysa* mit ihren hohen Werten.

Daß der Gegensatz zwischen Nord- und Südseite nicht noch klarer hervortritt, liegt augenscheinlich, wie schon (S. 76) erwähnt, hauptsächlich an der Einwirkung der Abwässer des Reiherstiegsiels, die nach oberflächlicher (!) Einleitung in den Strom an der südlichen Entnahmestelle vorüberfließen. Mehrfach erwies sich die Wasserprobe der Südseite schon für das bloße Auge als stark verunreinigt, so besonders die vom 22. März 1917, in der auch nicht nur *Anthophysa* und *Vorticella campanula* stärker als an der Nordseite sich entwickelten, sondern auch ein massenhafter *Cladothrix*bewuchs auf dem Objektträger entstand. Dieser Pilz war zuvor fast nie aufgetreten, fand sich aber nun öfter.

Wie man sieht, gab es während der Untersuchungszeit eine zusammenhängende Periode kräftigen Gedeihens von *Anthophysa* auf beiden Ufern, die vom 14. Dezember 1916 bis zum 25. Januar 1917 dauerte. Bei den hohen absoluten Werten sind die Befunde aus dieser Zeit besonders sicher und wertvoll. Abgesehen von der Zeit des ersten Ansteigens

Tabelle über den Bewuchs in Aquarienkulturen aus Wasserproben von je 500 ccm von beiden Stromufern beim Elbtunnel.

Tag der Entnahme 1916/17	Nach 1 Tag auf 24×32 qmm Oberfläche Anthophysa vegetans Köpfchen		Individuen im Köpfchen (Mittel)		Nach 7 [1)8, 2)6] Tagen auf 100 qcm Bodenfläche Vorticella campanula		Ciliaten insgesamt	
	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
29. Mai	.	.	.	.	327	20	1954	367
1. Juli	.	.	.	.	4107[1])	560[1])	4600[1])	1080[1])
6. „	.	.	.	.	1500	653	3497	1186
7. Dezember	28	4	.	.	540[2])	7[2])	1940[2])	2914[2])
14. „	884	1522	3,4	2,5	20	20	287	87
18. „	625	278	3,5	2,6	.	.	.	.
21. „	2011	1158	3,1	2,4	53	—	359	527
28. „	5511	623	3,7	3,2	547	—	727	464
4. Januar	4845	805	5	3,6	13	—	409	201
11. „	11692	9239	2,1	2,1	60	460	1900	760
18. „	954	483	3,1	3	—	—	167	14
25. „	884	3957	3,9	2,9	(120)	—	280	367
1. Februar	190	101	5,2	3,8	—	—	687	247
8. „	56	5	7	7	—	—	27	—
15. „	7	4	7,3	5,3	—	—	640	267
22. „	16	2	6,9	(6)	—	—	14	2553
1. März	80	38	8,8	6,7	53	—	446	27
8. „	258	249	10,5	9,4	—	373	60	373
15. „	55	44	12,1	5,7	> 167	393	> 167	679
22. „	598	915	3,9	3,8	20	340	794	375
29. „	272	559	3,6	3,8	280	(7)	373	400
5. April	295	160	3,1	2,8	27	—	270	87
12. „	431	286	4,2	3,8	33	—	(260)	53
19. „	222	1030	3,3	3,6	—	60	300	1421
1. Mai	92	60	3,9	3,3	—	—	907	280
7. „	3	2	6,7	3	—	—	1283	35
Durchschnitt	1304	936	5,2	3,4	314	116	894	591
Nord > Süd	18 Fälle		18 Fälle		12 Fälle		17 Fälle	
Nord < Süd	5 „		2 „		5 (4?) „		8 (7?) „	

Häufigste der übrigen Ciliaten nach sieben Tagen.

Carchesium pol.	Durchschn.	Nord	152,	Süd	161.	Nord	> Süd	11 Fälle,	Nord	< Süd	9 Fälle
Vorticella spec.	„	„	301,	„	273.	„	> „	16 „	„	< „	8 „
Stentor roeselii	„	„	1,8,	„	5,6.	„	> „	4 „	„	< „	2 „
Tintinnidium	„	„	21,	„	18.	„	> „	8 „	„	< „	5 „

und des letzten Absinkens des Gedeihens ist das Nordufer während dieser ganzen Periode ständig stark überlegen. In derselben Zeit war auch das Wasser von anderen Stellen sehr reich an *Anthophysa;* dabei ist hervorzuheben, daß während dieser Frist eine Parallelversuchsreihe vom Hinterende des Kuhwärder Hafens, das meist keiner Abwasserzufuhr genießt, wesentlich schwächeren *Anthophysa*bewuchs, im Mittel nur 65 % des jeweils niederen und 30 % des höheren der beiden Stromuferwerte zeigte. Das Herabsinken auf Minimalwerte nach dieser Blütezeit fällt mit der Dauer des Eisganges auf der Elbe (bis zum 8. März) zusammen.

Wie diese Untersuchung über die Ausbreitung der Abwässer im Stromquerschnitt, so gibt die folgende Doppelreihe von Versuchen über die Ausbreitung in der Stromrichtung längs des Nordufers Auskunft. Sie entspricht also ebenfalls den Untersuchungen von im Freien ausgehängten Glasplatten (vgl. S. 80), und ihre Ergebnisse sind zusammen mit denen dieser Versuche in Fig. 4 graphisch dargestellt. Nur der *Anthophysa*bewuchs auf schwimmenden Deckgläschen ergab ein klares Bild. In der Tabelle wurde im Unterschied von der vorigen die Köpfchenzahl multipliziert mit der durchschnittlichen Individuenzahl des Köpfchens angegeben. Die Zahlenreihen und besonders die Kurven zeigen in übereinstimmender Weise ein verhältnismäßig schnelles Ansteigen bis zu einem Maximum an der Altonaer Grenze und ein langsameres Wiederabfallen. Auffallend ist die Übereinstimmung der Aprilreihe mit der gleichzeitigen Plattenreihe im Freien in bezug auf den abnorm hohen Wert beim Sandthorhöft.

Tabelle über den Bewuchs an Anthophysaindividuen in Aquarienkulturen von je 500 ccm auf 24 × 32 qmm Oberfläche nach 24 Stunden.

Tag der Entnahme:	27. März 1917	20. April 1917
Sandthorhöft	5 619	800
Neustädter Neuerwall	.	406
St. Pauli-Landungsbrücke, Uhrturm	8 904	.
St. Pauli-Landungsbrücke 5	9 878	904
Altonaer Grenze	10 813	1 205
„ Landungsbrücke	10 673	1 028
Altona, Neue Anfahrt	9 265	877
Altonaer Hafen, Unterende	.	733
Neumühlen, Landungsbrücke	9 278	249

Aus der großen Zahl anderer, meist weniger erfolgreicher Versuche, die ich in Gebieten mit weniger charakteristischen Abwasserverhältnissen angestellt habe, seien noch folgende allgemeine Erfahrungen hervorgehoben. Ein gewisses Hervortreten der Werte für die Ciliaten am Nordufer der

Elbe, wie am Elbtunnel so auch weiter unterhalb bis nach Blankenese, und ein starkes Zurücktreten der Werte aus der Außenalster und dem Isebeckkanal (abgesehen von seinem Ende) gegenüber denen der Elbe ist zu beobachten. Besonders charakteristisch für die Fauna am Boden des Aquariums sind die Hypotrichen, bei denen sich auch die erwähnten örtlichen Unterschiede deutlich zeigen. Sie scheinen, wie Proben von Lauenburg, Cranz (an der Estemündung), Glückstadt und Scheelenkuhlen (oberhalb Kaiser-Wilhelm-Kanal) andeuten, im Hamburger Gebiet eine entschiedene Anreicherung gegenüber den Verhältnissen im „normalen" Elbwasser zu erleiden.

Dies wären die wichtigsten Ergebnisse der noch sehr unvollkommen entwickelten, aber, wie mir scheint, keineswegs aussichtslosen Methode der Aquarienkulturen.

Überblickt man die Gesamtheit der Ergebnisse über den Bewuchs und vergleicht die mit seiner Hilfe zu erlangenden Nachweise über die Verunreinigungen mit dem, was aus dem Studium der anderen Lebensgemeinschaften zu folgern ist, so wird man seine große Bedeutung einsehen. Nicht zwar als Reinigungsfaktor des Stromes spielt er eine wesentliche Rolle; höchstens in unmittelbarer Nähe der Sielmündungen mag sein Anteil in dieser Beziehung beachtenswert sein (s. u. S. 174). Aber als Anzeiger der Verunreinigungen hat er eine ganz hervorragende Bedeutung. Daß sich bei ihm große Empfindlichkeit mit Ortbeständigkeit vereinigt, weist ihm hier die erste Stelle an. Plankton und Nekton mögen ihm an Empfindlichkeit nahekommen, aber sie wandern, aktiv oder passiv, und vermögen nur ungenau für Ort und Zeit des Fanges Maßgebendes auszusagen. Das Benthal des losen Bodens ist ziemlich an seinen Ort gebunden, aber da einstweilen in ihm nur langlebige höhere Tiere in Betracht kommen, ist es in bezug auf zeitliche Unterschiede ein wenig empfindliches Reagenz. Die Empfindlichkeit beruht besonders auf der wesentlichen Beteiligung von Protisten am Bewuchs. Aber es sind auch langlebige vielzellige Tiere und Pflanzen in ihm vorhanden, und damit kommt zu jenen beiden ein drittes, für seine Bedeutung wesentliches Moment, Mannigfaltigkeit in betreff der Lebensdauer der Bestandteile. Von den kurzlebigen Fadenbakterien und *Anthophysa* bis zu den ausdauernden *Cordylophora* und *Dreissena* kommen alle Stufen der Lebensdauer und Fortpflanzungsgeschwindigkeit vor, und während jene über die wandelbarsten augenblicklichen Zustände Auskunft geben, kennzeichnen diese den Gesamtzustand langdauernder Zeitabschnitte.

Verbindet der Bewuchs also als Anzeiger der Verunreinigungen Feinheit und Schärfe des Reagierens mit Vielseitigkeit, so darf man ihn doch nicht etwa als allein wichtiges Universalmittel der Wasserbeurteilung behandeln wollen. Für das Studium der Selbstreinigungsvorgänge im

Niederelbegebiet ist er von minimaler Bedeutung; man wird sich dabei vielmehr an das Plankton und das Benthal des Grundes zu halten haben; fragt man nach Dauer und Veränderlichkeit der Zustände in längeren Zeiträumen, so wird wieder besonders die Grundfauna Auskunft geben; will man die Wirkungen vorübergehender Störungen nachweisen, so sind es die Fische, an denen sie am deutlichsten werden; will man die Verunreinigung des Grundes untersuchen, so ist der Bewuchs wenig dazu geeignet, denn obwohl er eine benthonische Lebensgemeinschaft ist, gibt er doch nicht über den Boden Auskunft, sondern über die Beschaffenheit des Wassers. Jede der verschiedenen Lebensgemeinschaften hat ihre eigene Bedeutung in dem Komplex von Problemen, welche die Abwasserbiologie zu behandeln hat, jede ist für besondere Fragen maßgebend, keine kann die andere bei der Untersuchung völlig ersetzen.

Der Bewuchs mag für den Praktiker, dem es auf den Besitz einiger leicht mit genügender Sicherheit anzuwendender Kennzeichen der Verunreinigung ankommt, besondere Vorteile bieten; der um Abwasserfragen bemühte Biologe kann im Gegensatz dazu gar nicht mißtrauisch genug gegen die Benutzung weniger, einfacher und handlicher Methoden sein. Seine Aufgabe muß es bleiben, immer zahlreichere und feinere Merkmale ausfindig zu machen und immer genauer und spezieller die Methoden den neu auftauchenden Problemen anzupassen. Für beides bietet ja gerade die Mannigfaltigkeit des Tier- und Pflanzenlebens ein unabsehbares Gebiet aussichtsvollster Arbeit.

d) Das Tierleben des Grundes.

Im Gegensatz zum Plankton besteht die Lebensgemeinschaft des Strombodens ganz vorwiegend aus Tieren. Grüne oder farbige Pflanzen werden so gut wie gar nicht beobachtet, nur Pilze kommen vor. Der Reichtum an Tieren ist, wie weiterhin durch Zahlen nachgewiesen werden soll, ein ganz erstaunlicher. Die Bedeutung der Lebensgemeinschaft des Grundes ist daher für die Gesamtheit der Lebensvorgänge im Strom sehr groß, um vieles größer als die des Bewuchses. Sie steht der des Planktons am nächsten.

Die Tiere, um die es sich vorwiegend handelt, sind im Gegensatz zu denen des Planktons und Nektons (den Fischen) weder aktiv noch passiv wesentlich beweglich. Teils zu schwer, teils zu sehr in den Boden vergraben, können sie nur bei gewaltsamer Aufwühlung des Grundes passiv fortgeführt werden. Andererseits ist auch ihre Fähigkeit, zu kriechen und zu schwimmen gering. Dieser Mangel an Beweglichkeit ist sehr wichtig für die Fragen der Stromverunreinigung, denn aus diesem Grunde sind sie verhältnismäßig gut geeignet, ihren engeren Lebensbezirk

biologisch zu kennzeichnen. Den bedeutenden Vorzug, den der Bewuchs an festen Gegenständen insofern hat, als er in seiner Gebundenheit den Ort, wo er lebt, aufs deutlichste kennzeichnet, hat die Tierwelt des Grundes wenigstens bis zu einem gewissen Grade mit ihm gemein.

Eine zweite wichtige Eigentümlichkeit ist die verhältnismäßig bedeutende Größe der in Betracht kommenden Tierformen. Nächst den Fischen leben hier die größten Tiere, und keine der übrigen Lebensgemeinschaften übertrifft diese an durchschnittlichen Maßen der Individuen. Mit der Größe hängt eine längere Lebensdauer zusammen. Bei den meisten wird nur eine einzige Fortpflanzungsperiode im Jahr anzunehmen sein. Setzen wir das Eintreten eines Unglücksfalls, der irgendwo diese ganze Fauna vernichtet: Wie lange wird es dauern, bis sie wieder gebildet ist! Ein tiefer Gegensatz besteht darin zu den vorwiegend aus einzelligen Wesen bestehenden Gemeinschaften und ganz besonders zum Plankton. Diese lange Lebensdauer des Individuums setzt voraus, daß das einzelne Tier auch die ungünstigsten Verhältnisse, die im Laufe etwa eines Jahres an der betreffenden Stelle eintreten, zu überstehen vermag. Ungünstige Einflüsse müssen hier vom Individuum überdauert werden, bei den Protisten ist das nicht nötig. Das Protistenleben an einem Orte wird insofern wandelbarer, das Metazoenleben beständiger sein. Jeder Organismus kann ja aber einen Ort nur für die Zeit kennzeichnen, während deren er an ihm lebt, ein Protist also meist nur für sehr kurze Zeit. Man wird, um den Ort durch Protozoen zu charakterisieren, Monate hindurch Untersuchungen machen müssen. Bei den großen Bodenorganismen genügen dazu wenige Beobachtungen in längeren Zeitabständen. Ich denke dabei allerdings zunächst nur an Orte, wo nicht, wie im Fahrwasser, der Strom das Bodenmaterial stark verschiebt.

Während in dieser Weise die Bodenfauna für den Dauerzustand in ihrem Lebensraum die wertvollsten Anzeichen gibt, ist sie für den Nachweis zeitlicher Differenzen sehr wenig geeignet. Tiergruppen, welche alle in einem ganzen Jahreskreislauf vorkommenden Unterschiede der Lebensbedingungen ertragen können, vermögen das eben nur, weil sie gegen die betreffenden Unterschiede indifferent sind, oder wenigstens nicht stark durch sie verändert oder gar abgetötet werden, so daß man am Wechsel ihres Vorkommens zeitliche Schwankungen etwa in der Nahrungszufuhr, dem Sauerstoffbestande, Vergiftungen u. dgl. wahrnehmen könnte.

Ich habe zum Schluß der Besprechung des Bewuchses bereits auf den hier maßgebenden Grundsatz von allgemeinster Wichtigkeit für die biologische Abwasserbeurteilung hingedeutet, den nämlich, daß jede Lebensgemeinschaft in besonderer Weise Anhaltspunkte für die Urteilsbildung gibt und daher keine die andere ersetzen, auch keine für sich allein eine gründliche Einsicht in die Verhältnisse

vermitteln kann. Später, bei der Besprechung der Leitorganismen, wird hervortreten, wie sogar jede einzelne Art auf ihre besondere Weise die Frage beleuchtet, denn keine lebt wie die andere, keine wird in derselben Weise wie die andere von den Verunreinigungen beeinflußt. Auf diesem Umstande beruht die unüberschbar große Entwicklungsfähigkeit der biologischen Abwasseruntersuchung.

Noch einleuchtender wird die spezifische Bedeutung der Grundfauna, wenn man sie kausal, besonders nach den Grundlagen ihrer Ernährung, untersucht. Ich will die wichtigsten der Tiere daraufhin besprechen, zugleich um eine Übersicht der vorkommenden Formen zu geben. Dieselben Tiere sind auch die Hauptbestandteile der weiter unten behandelten Schorrefauna. Zwei Tiergruppen sind entschieden vorherrschend, die kleinen Muscheln der Familie der Sphaeriiden *(Sphaerium* und *Pisidium)* und die Schlammwürmer, die Tubificiden (hauptsächlich die Gattung *Tubifex*). Die Sphaeriiden liegen im Schlamm, kriechen auch lebhaft umher und ernähren sich vermöge des Wasserstroms, welcher durch ihre Siphonen in den Schalenraum hinein- und wieder herausgeht. Im Innern werden diesem Strom die schwebenden Bestandteile abgenommen und als Nahrung verbraucht. Detritus nebst dem im Verhältnis spärlichen Plankton bildet die Nahrung, welche zumal in den Hafenbecken, wo das Wasser zur Ruhe kommt, unablässig niederschwebt, und sobald sie sich dem Boden nähert, von den oft ungeheuer massenhaften Muscheln aufgesogen wird. Die Tubificiden dagegen sind Würmer, deren Ernährung derjenigen der Regenwürmer entspricht: sie fressen den abgelagerten Schlamm in sich hinein und „verdauen heraus", was Nahrhaftes darin ist. Also auch ihre Existenz gründet sich auf den Detritus.

Außer diesen beiden Tiertypen leben am Elbgrunde hauptsächlich zahlreiche Schnecken, Egel, Flohkrebse der Gattung *Gammarus* und Mückenlarven aus der Familie der Chironomiden. Abgesehen von den räuberisch lebenden Egeln und vermutlich einigen Aasfressern müssen auch diese alle auf den Detritus angewiesen sein; andere Nahrung steht ihnen wenig zur Verfügung. Es folgt daraus, daß die Zufuhr, die Verteilung und Ablagerung dieser feinen schwebenden Stoffe eine beherrschende Bedeutung für das Leben dieser ganzen Gemeinschaft haben muß. Und somit wird auch der Einfluß der Verunreinigungen auf sie vorwiegend auf der Zufuhr vermehrter und eigenartiger Detritusmassen beruhen. Andere Faktoren wirken wohl dabei mit, daß aber dieser in erster Linie für die Verhältnisse bestimmend ist, davon werden, wie ich glaube, die folgenden Ergebnisse eingehender Untersuchungen überzeugen. (Vgl. auch HENTSCHEL 1915, S. 158.)

Fänge von Bodentieren sind schon vor längerer Zeit, nämlich seit Ende der neunziger Jahre, von VOLK ausgeführt worden, der auch in

seinen Mitteilungen über die biologische Elbuntersuchung (1903, S. 74ff.) einen kurzen Bericht darüber gegeben hat. Das umfangreiche von ihm mit der Zeit aufgesammelte Material und seine Aufzeichnungen darüber haben sich leider nach seinem Tode nicht mehr verwerten lassen. Nach ihm haben SCHIEMENZ, LÜBBERT, EHRENBAUM und LOHMANN, zumeist nach einem bestimmten Programm mit festgelegten Stationen, in systematischer Weise Untersuchungen ausgeführt, wobei auch eine gewisse Statistik nach einem von Prof. SCHIEMENZ vorgeschlagenen System ausgeführt wurde. Bestimmte Netze werden eine bestimmte Zeit lang bei bestimmter Fahrt ausgesetzt und der Fang dann in bezug auf die gefangenen Fische gezählt, in bezug auf die anderen Tiere geschätzt. Prof. SCHIEMENZ hat Protokolle derartiger Untersuchungen veröffentlicht (1908, S. 73ff.).

Seit dem Jahre 1914 war ich selbst bei diesen Untersuchungen beteiligt und zugleich mit der Fortsetzung der von Prof. LOHMANN im Jahre 1913 nach einem anderen Plane begonnenen Bodenuntersuchungen beschäftigt.

LOHMANN hatte als wichtigste Aufgabe auf diesem Untersuchungsgebiet die kartographische Darstellung der Verbreitung der benthonischen Organismen bezeichnet. Damit diese in befriedigender Weise ausgeführt werden konnte, bedurfte es genauer quantitativer Feststellungen. War durch solche eine sichere Grundlage geschaffen, so konnten auch die Netzfänge besser zur allgemeinen Urteilsbildung herangezogen werden. Für manche Fragen erwies sich im Verlaufe der Arbeiten die Darstellung in Kurven als besonders zweckmäßig. Eine solche liegt nahe, weil es im Untersuchungsgebiet überall zwei aufeinander senkrecht stehende Hauptrichtungen gibt, in denen die Wirksamkeit aller biologischen Faktoren am deutlichsten zur Geltung kommen muß, nämlich die Stromrichtung selbst und die Richtung senkrecht zum Strom. Daher lassen sich ausdrucksvolle Kurven zeichnen, die sich auf Längs- oder Querschnitte des Stromes beziehen. Solche erwiesen sich ja schon früher für Plankton und Bewuchs als sehr charakteristisch. Durch mancherlei mit dem Kriege zusammenhängende Hinderungen wurden jene quantitativen Arbeiten verzögert und beschränkt. Immerhin sind durch zwei Gruppen von Untersuchungen, über die hier berichtet werden soll, brauchbare Grundlagen kartographischer Darstellung beschafft worden.

Die erste quantitative Untersuchung wurde auf Anregung des Direktors des Hygienischen Instituts, Prof. DUNBARs, in Gemeinschaft mit Dr. KAMMANN ausgeführt. Im November 1915 wurden von der Barkasse „Gaffky“ aus gewöhnlich mit dem von Prof. DUNBAR konstruierten Schlammsauger Bodenproben entnommen, die konserviert, ausgesiebt und in bezug auf ihren Tiergehalt ausgezählt wurden. Das Material entstammte hauptsächlich den Häfen zwischen Reiherstieg und Köhlbrand und der

ungefähr in der Stromrichtung verlaufenden Häfen- und Kanalreihe vom Reiherstieg ostwärts über Spreehafen und Zollhafen bis zur Müggenburger Schleuse. Im November 1916 wurde es durch Fänge aus dem Moldauhafen ergänzt. Bei den Untersuchungen sind also die verschiedenen Teile des Hafengebietes sehr ungleichmäßig berücksichtigt, sie haben aber den Vorteil, daß sie die den Sielmündungen am nächsten gelegenen Kuhwärder Häfen und die stromaufwärts am fernsten gelegenen Teile miteinander zu vergleichen gestatten, sowie wenigstens einen der um den Hansahafen herum gelegenen Gruppe berücksichtigen. Die Masse der einzelnen Proben schwankte zwischen 50 und 350 ccm, betrug aber in den meisten Fällen nahe an 250 ccm. Daher wurden alle Werte auf 250 ccm umgerechnet. Die Zahl der Proben war 94, so wurden im ganzen ungefähr 23,5 Liter Bodenmaterial untersucht. Die beigefügte Tabelle gibt über die Ergebnisse Auskunft.

Der Bodenart nach waren von den 94 Proben 33 mehr sandig, alle übrigen mehr schlammig, während einige wenige im wesentlichen aus Kohle bestanden, einige andere zum Teil aus Holz oder Klei (einer tonartigen Masse). An Beimengungen enthielten sie in 49 Fällen Pflanzenmaterial, sogenannten Darg, in 57 Fällen leere Schalen von Schnecken und Muscheln. Der Tiergehalt in der Gesamtheit des Materials, also etwa 23,5 Litern, war folgender:

Sphaeriiden	1850	*Chironomus*larven	72
Bithynia	102	*Gammarus*	4
Lymnaea	44	Tubificiden	7163
Valvata	100	Egel und andere Würmer	112
Lithoglyphus	4	Spongien und Bryozoen	3
Andere Schnecken	6	Fische (Aal)	1

Die Tiere insgesamt 9461.

Die Würmer herrschen also ganz beträchtlich vor, nächst ihnen sind die Muscheln am häufigsten. Die größte Menge von Tubificiden im einzelnen Fang (Station 74 im Kuhwärder Vorhafen) betrug 885 auf 250 ccm, also etwa 3,5 auf 1 ccm. In 9 von 54 Fällen fehlten Tubificiden ganz. Im Durchschnitt für das ganze Gebiet kamen auf 1 Liter Bodenmaterial etwa 305 Tubificiden und 78 Sphaeriiden. Die Sphaeriiden fehlten in 35 von 94 Fällen. *Bithynia* fand sich in 18 Fällen, *Valvata* in 11, Egel kamen in 17, *Chironomus*larven in 12 Fällen von 94 vor.

Für die Lösung der Frage nach der Verbreitung der einzelnen Tiergruppen und für die kartographische Darstellung sollen hier nur die beiden wichtigsten von diesen berücksichtigt werden, da für die übrigen die weiterhin zu besprechenden Bodengreiferfänge bessere Auskunft geben.

Tabelle über den Tiergehalt in 94 Bodenproben von je 250 ccm aus dem oberen Hafengebiet vom November 1915 (und November 1916).

Fangnummer	Örtlichkeit	Gammarus	Chironomidenlarven	Schnecken	Sphaeriiden	Tubificiden	Andere Würmer	Andere Tiere	Tubificiden : Sphaeriiden (vgl. S. 000)
1	Strom zwischen Elbbrücken, Mitte	—	—	—	—	—	—	—	00
2	Strom an der Altonaer Grenze, Mitte	2	—	—	—	15	—	—	t0
3	Strom oberhalb Altonaer Hafen, Mitte	—	—	—	—	1	—	—	t0
4	Nordufer zwischen Elbbrücken	—	—	1	—	2	s. h.	—	t0
5	Baakenhafen, Südostende	—	—	—	—	1	—	—	t0
6	Strandhafen, Stromseite?	—	—	—	3	>543	4	—	Ts
7	Grasbrookhafen, Südostende	—	—	—	—	18	—	—	t0
8	Schiffbauerhafen, Stromseite	1	—	10	95	108	15	—	Ts
9	Altonaer Fischmarkt	—	—	1	42	98	—	—	Ts
10	Südufer oberhalb Rothenburgsorter Fähre	—	—	1	—	—	—	—	—
11	„ „ Schanzengraben	1	—	—	3	3	2	2	ts
12	„ Dock vor Werfthafen	—	—	1	8	279	1	—	Ts
13	„ oberhalb Kohlenschiffhafen	—	6	—	3	69	—	—	Ts
14	Marktkanal, (S)	—	—	—	—	109	—	—	t0
15	Hofekanal, Mitte	—	—	—	1	2	—	—	ts
16	„ W	—	—	—	3	5	—	—	ts
17	Peutekanal, Mitte	—	10	—	5	38	—	—	Ts
18	„ Nordende	—	9	—	2	16	1	—	ts
19	Müggenburger Kanal, Mitte	—	—	1	5	—	—	—	0s
20	„ „ „	—	—	—	8	1	—	—	ts
21	„ „ „ (W)	—	—	—	—	—	—	—	00
22	Zollhafen, NO	—	17	61	86	72	—	—	ts
23	„ NO	—	6	—	2	12	—	—	ts
24	„ Mitte	—	—	—	2	34	—	—	Ts
25	„ N (W)	—	—	—	1	33	—	—	Ts
26	„ SW	—	—	1	9	14	—	—	ts
27	Moldauhafen, Südende	—	4	9	64	243	47	—	Ts
28	„ Ostende	—	—	12	141	52	4	—	tS
29	„ Südecke	—	—	49	441	238	—	—	tS
30	„ Nordmitte	—	—	3	51	43	2	—	ts
31	„ Südmitte	—	—	9	102	138	—	—	Ts
32	„ Nordwestende	—	—	40	176	26	2	—	tS
33	Spreehafen, Mitte	—	—	—	—	—	—	—	00
34	„ „	—	—	—	2	—	1	—	0s
35	„ „ (W von 33)	—	—	—	—	1	1	—	t0
36	„ „ (Südbucht)	—	—	2	—	8	—	—	t0
37	„ „ „	—	—	—	3	33	2	1	Ts
38	Veddelkanal, Ostende. (N von 33)	—	—	—	3	1	—	—	ts
39	„ Mitte	—	—	—	—	(11)	—	—	t0

Fangnummer	Örtlichkeit	Gammarus	Chironomiden-larven	Schnecken	Sphaeriiden	Tubificiden	Andere Würmer	Andere Tiere	Tubificiden : Sphaeriiden (vgl. S. 000)
40	Veddelkanal, Mitte	—	—	—	—	83	—	—	t0
41	„ „	—	—	—	13	56	—	—	Ts
42	„ W	—	—	—	—	—	—	—	00
43	„ W von 42	—	—	—	—	61	—	—	t0
44	„ W Ende	—	—	—	—	47	—	—	t0
45	Reiherstieg S	—	—	—	38	31	—	—	ts
46	„ bei Schleusenfleth	—	3	—	29	163	—	—	Ts
47	„ „ Stichkanal	—	—	—	3	4	—	—	ts
48	„ „ Ernst Augustkanal	—	—	—	2	18	—	—	ts
49	„ unterhalb d. Brücken	—	—	13	175	575	—	—	Ts
50	Guanofleth, Südende	—	1	1	5	185	—	—	Ts
51	„ ?	—	—	—	5	249	1	—	Ts
52	„ Nordende	—	—	5	25	65	—	—	Ts
53	Norderloch, O	—	—	1	28	114	—	—	Ts
54	„ W	—	—	—	20	146	21	—	Ts
55	„ Westende	—	—	1	6	17	—	—	ts
56	Fährkanal, Mitte	—	—	1	7	61	—	—	Ts
57	„ „	—	—	—	54	4	—	—	tS
58	„ „	—	—	4	91	144	—	—	Ts
59	„ Nordende	—	—	—	6	14	—	—	ts
60	Steinwärderkanal b. Greevenhofkanal	—	—	—	17	10	—	—	ts
61	„ Mitte	—	—	1	70	68	4	—	ts
62	Mittelkanal, Nordende	—	—	—	—	—	—	—	00
63	Nordersandfleth, Ostende	—	—	—	6	14	—	—	ts
64	Schanzengraben, Südende	—	—	—	42	395	1	—	Ts
65	„ Mitte	—	—	—	3	11	—	—	ts
66	Travehafen, Südende	—	—	—	—	—	—	—	00
67	„ Mitte	—	—	—	—	—	—	—	00
68	Ellerholzhafen, Ostende	—	—	—	—	—	—	—	00
69	„ Mitte	—	4	1	12	18	—	—	ts
70	Rosshafen, Südende	—	—	—	—	7	—	—	t0
71	„ Mitte	—	—	—	—	80	—	—	t0
72	„ Nordende	—	—	—	5	32	—	—	Ts
73	Alter Kohlenschiffhafen, Südende	—	1	1	6	20	—	—	ts
74	Kuhwärder Vorhafen, Mitte. S	—	—	—	2	885	—	1	Ts
75	„ „ „ N	—	—	—	1	4	—	—	ts
76	Kaiser Wilhelmhafen, Südende	—	—	—	—	5	—	—	t0
77	Kuhwärderhafen, Südende	—	—	—	—	12	—	—	t0
78	„ (N)Ostende	—	—	—	—	—	—	—	00
79	„ Mitte SO	—	1	—	—	83	—	—	t0
80	„ N Mitte	—	—	—	—	15	—	—	t0
81	„ Mitte NW	—	—	—	1	3	—	—	ts

Fangnummer	Örtlichkeit	Gammarus	Chironomiden-larven	Schnecken	Sphaeriiden	Tubificiden	Andere Würmer	Andere Tiere	Tubificiden : Sphaeriiden (vgl. S. 000)
82	Kuhwärderhafen, Mitte NW	—	—	—	—	591	—	—	t0
83	„ N Westende	—	—	—	5	150	2	—	Ts
84	„ „ „	—	—	7	8	138	—	—	Ts
85	Werfthafen, Südende	—	—	—	—	41	—	—	t0
86	Kohlenschiffhafen, Südende	—	—	—	—	4	—	—	t0
87	„ Mitte	—	—	—	—	29	—	—	t0
88	„ „ N	—	—	—	—	79	—	—	t0
89	Neuhofer Kanal, Mitte O	—	1	—	31	87	1	—	Ts
90	„ „ „ W	—	—	7	74	38	3	—	(tS)
91	„ „ Westende	—	—	1	17	130	—	—	Ts
92	Köhlbrand-Fähre	—	—	1	6	22	—	—	ts
93	„ N	—	—	—	—	2	—	—	t0
94	„ Nordende	—	—	—	—	2	—	—	t0

In betreff der allgemeinen Verbreitung der Tiere gestattet die Tabelle und der beigefügte Kartenausschnitt (Fig. 5) einige Hauptregeln mit leidlicher Sicherheit abzulesen. Ich sage, mit leidlicher Sicherheit, denn eine klare Gesetzmäßigkeit ist den Umständen nach nicht zu erwarten. Die in dem Kartenausschnitt vorkommenden Stationen sind im Druck hervorgehoben. Zur weiteren Orientierung mag auch die Karte Fig. 6 dienen. Es ergibt sich hauptsächlich folgendes:

Die Mitte des Stromes ist sehr arm an Tieren, die Seitengebiete sind oft wesentlich reicher (vgl. Stat. 1, 2, 3 mit 8, 9, 12, 13. Bei 6 ist die Fangstelle unsicher).

Arm oder sehr arm sind auch die dem Strom am fernsten gelegenen Gebiete (z. B. 19—26, 33—37, 66—73, 86).

Besonderen Reichtum zeigen stellenweise gewisse nicht allzuweit vom Strome abgelegene und etwas durchströmte Hafenbecken (Kuhwärder Vorhafen 74, Kuhwärder Hafen 82, Moldauhafen 27—32. Über den Reiherstieg s. u.).

Die inneren Enden langgestreckter, blind geschlossener Häfen pflegen, auch bei Reichtum der äußeren Teile, arm zu sein (Grasbrookhafen 7, Baakenhafen 5, Kuhwärder Hafen 77 u. 78 u. a.).

Nahe den Sielmündungen an Staustellen oder besonders tief ausgebaggerten Stellen (z. B. bei Schwimmdocks) kann es zu besonderer Anreicherung kommen (Stat. 12, 50, 51, 64).

Besondere Verhältnisse bestehen augenscheinlich an den Reiherstieg-

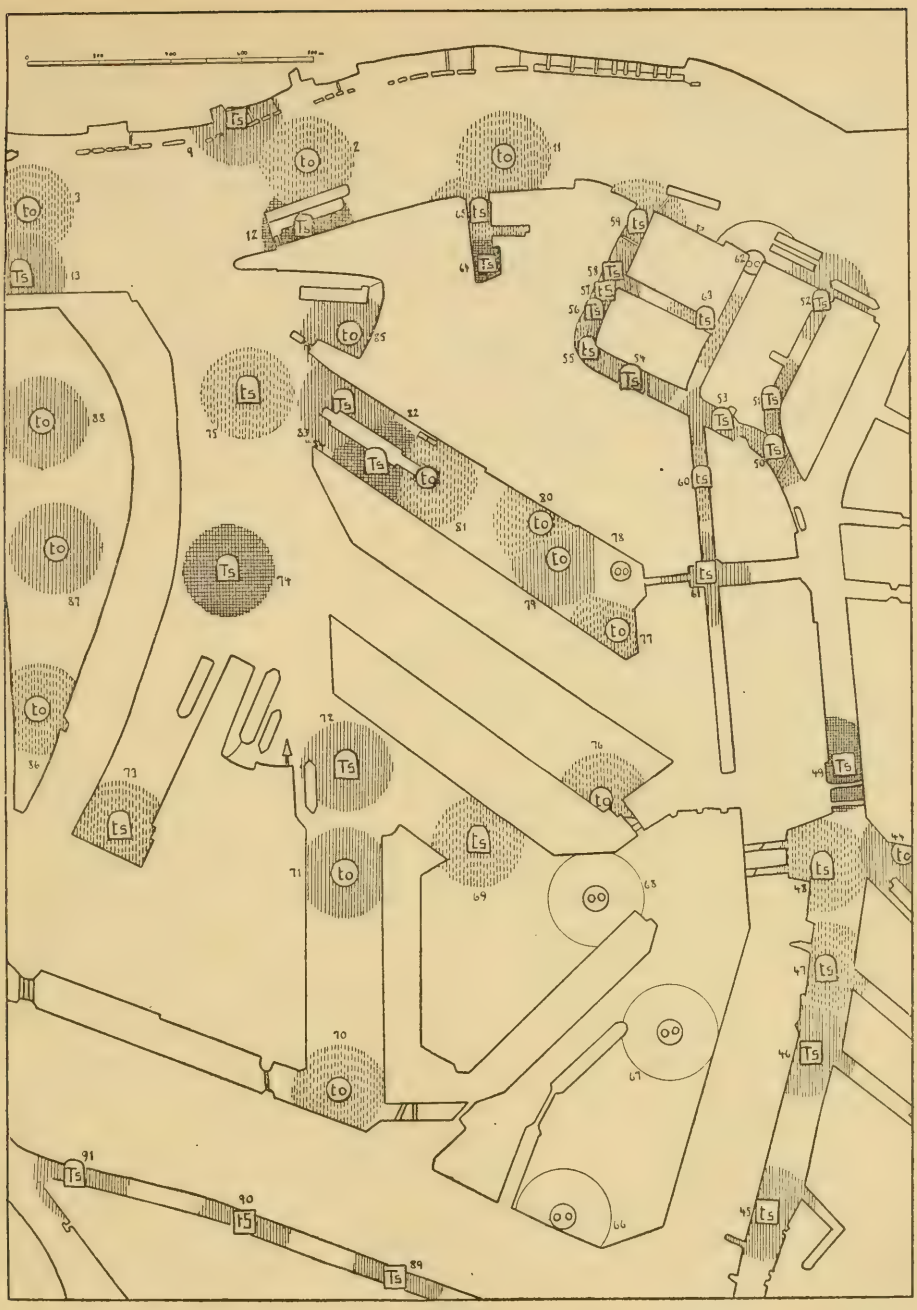


Fig. 5.

Karte der Verbreitung der Sphaeriiden und Tubificiden im Gebiete der Kuhwärder Häfen und des Reiherstiegs. T und t bedeuten Tubificiden, S und s Sphaeriiden. Ts bedeutet mehr T als s, ts bedeutet ebensoviel t wie s. 0 bedeutet „fehlt“ usw. Umrahmungen der Buchstaben: Kreis bedeutet s fehlt, Rundbogen bedeutet s 1—25, Quadrat bedeutet s mehr als 25 auf 250 ccm. Flächendarstellung: weiß bedeutet t fehlt, Strichelung bedeutet t 1—25, Schraffierung bedeutet t 26—175, Schraffierung mit Punkten bedeutet t 176—275, kreuzweise Schraffierung bedeutet t mehr als 275 auf 250 ccm. Die Nummern entsprechen den Fangnummern der Tabelle S. 100 ff., aus der sich auch (ebenso wie aus Fig. 6) die Ortsnamen ergeben.

brücken (Stat. 49), wo ein auffallender Tierreichtum herrscht. Das dürfte auf den Einfluß des zwischen den Brücken mündenden Siels zurückzuführen sein, das die Abwässer des südlichen Hafengebiets, also besonders auch der großen, während des Krieges besonders stark bewirtschafteten Werftanlagen, abführt. Ich habe schon bei der Besprechung des Bewuchses (S. 76) auf diesen Verunreinigungsherd und die biologischen Erscheinungen seiner Umgebung hingewiesen.

Von Sphaeriiden fanden sich, wenn sie überhaupt vorkamen, nicht über 25 in 250 ccm Bodenmasse in den äußeren Teilen des Kuhwärder Hafengebietes und in dem ganzen Kanal- und Hafenzug vom Reiherstieg bis zur Müggenburger Schleuse. Über 25 auf 250 ccm lebten in dem Kanalsystem des Reiherstieggebiets und dem Neuhofer Kanal, also rings um das Kuhwärder Gebiet herum. Werte von mehreren Hunderten auf 250 ccm erreichten sie nur im Moldauhafen (Stat. 29).

Die Tubificiden hatten Werte von 300 und mehr auf 250 ccm (also mehr als 1 auf 1 ccm) nur in den mittleren Teilen des Kuhwärder Hafengebietes (Stat. 74 und 82), im Schanzengraben (Stat. 64, vgl. auch 6) und bei den Reiherstiegbrücken (Stat. 49). Werte zwischen 100 und 300 hatten sie außerdem nur in den Seitenteilen des Stromes und den stromnahen Häfen und Kanälen.

Ein besonders anschauliches Bild der Verteilung der Sphaeriiden und Tubificiden im Hafengebiet ergibt sich, wenn man für alle Fänge die Häufigkeit beider Tiertypen vergleichend betrachtet. Ihr Verhältnis zueinander ist hier in der Weise festgestellt worden, daß die Einzelwerte der Tabelle auf ganze Fünfziger abgerundet und die so vereinfachten Zahlen unter Behandlung der 50 als Einheit miteinander verglichen worden sind (vgl. die Tabelle und Fig. 5 nebst Zeichenerklärung).

Unterscheidet man, ohne auf die speziellen Zahlenverhältnisse einzugehen, nur drei Hauptfälle, nämlich das „Gleichgewicht“ beider Arten von dem „Überwiegen“ der einen und dem der anderen Art, und außerdem drei Grenzfälle des „Fehlens,“ entweder der einen oder der anderen Art, oder beider, so kommt ein charakteristisches Bild heraus. Wenn auch die beiden Tierformen nicht nur dem Grade, sondern auch der Art nach verschieden reagieren und ferner die neben den Verunreinigungen noch wirksamen Faktoren eine wesentliche und für beide verschiedene Rolle spielen, so scheinen in dem vorliegenden Falle doch die Grade der Verunreinigung des Bodens in der Hauptsache ausschlaggebend zu sein.

Man wird daher den Zustand der Verunreinigungen beurteilen können, je nachdem, ob beide Tierformen vorhanden sind, oder nur eine von ihnen, oder gar keine, und ob die eine oder die andere vorherrscht. Es ist anzunehmen, daß der auf beide Tiergruppen wirkende Faktor der Verunreinigung bei dieser Darstellungsweise derart deutlich zum Ausdruck

kommt, daß die Wirkungen anderer, nur auf eine von ihnen wesentlich einwirkender Faktoren dadurch verdeckt werden.

Aus der Tabelle und dem Kartenausschnitt ergibt sich nun hauptsächlich folgendes, bei dessen Besprechung ich die beiden Tiertypen mit ihrem Anfangsbuchstaben bezeichne:

1. Weder t noch s. Das vollständige Fehlen kommt an zwei ganz verschiedenen Stellen vor, einerseits im Oder- und Travehafen, also im innersten Winkel des Kuhwärder Hafengebietes, andererseits mitten im Strom zwischen den Elbbrücken. Beides wird dieselbe Ursache haben, nämlich den Mangel an Ablagerungen, der allerdings an beiden Stellen aus ganz entgegengesetzten Bedingungen folgt: einerseits aus zu starkem Wasserwechsel (Strömung), andererseits aus zu schwachem (Stagnieren).
2. t allein. Dieser Fall ist höchst charakteristisch für die inneren Enden geschlossener Häfen (Kohlenschiffhafen, Roßhafen, Kaiser Wilhelm Hafen, Kuhwärder Hafen, Werfthafen, Grasbrookhafen, Baakenhafen und Marktkanal), ferner für einen Teil der Strommitte gleich unterhalb der Sielmündungen sowie für den Köhlbrand. Er findet sich ferner im Neuhofer und Veddelkanal. Diese Fälle (außer den schwer zu erklärenden letztgenannten) schließen sich wohl an die unter 1 genannten Extreme an. Fehlen von Sphaeriiden dürfte wohl am ehesten durch Nahrungsmangel oder richtiger durch die Unmöglichkeit, sich Nahrung zuzuführen, zu erklären sein. Denn der Mangel an Sauerstoff und sonstige Abwasserschädigungen würden im Köhlbrand nicht zutreffen können. Es ist natürlich auch möglich, daß an den beiden entgegengesetzt beschaffenen Örtlichkeiten verschiedene Faktoren wirksam sind, aber es ist unwahrscheinlich.
3. t > s. Dieser Fall des Überwiegens der Tubificiden ist in den mittleren Teilen des Kuhwärder Hafengebietes und einem Teil der davorgelagerten Norderelbe die Regel. Er kommt im Moldauhafen stellenweise vor, ist im übrigen aber selten. Die Maximalentwicklung der Tubificiden fällt meist in dies Gebiet, da in den inneren Winkeln der Häfen, wo Sphaeriiden ganz fehlen, ihre Zahl meist keine sehr große ist. Vielleicht darf man diesen Fall mehr als alle anderen als Kennzeichen für das Gebiet stärkerer Ablagerung von Sielresten, d. h. stärkerer Bodenverunreinigung „als Vorgang“ betrachten.
4. t = s. Man muß sich hüten, diesem Falle des „Gleichgewichts“, der in der Reihe der möglichen Fälle rein mathematisch angesehen, eine Mittelstellung einnimmt, eine andere Bedeutung beizulegen, als den anderen Fällen. Ihn etwa als den „Normalfall“ zu betrachten, liegt gar kein Grund vor, weder für das Hafengebiet allein noch für die Elbe im ganzen. Auch die Bedeutung eines Durchschnittswertes hat

er nicht. Er findet sich vorwiegend verwirklicht in den seitlichen Teilen des Strombettes, welche nicht allzunahe den Sielmündungen liegen, in verschiedenen Teilen des Reiherstiegs und der benachbarten Kanäle, in ausgedehnten Teilen des Kanal- und Hafenzuges zwischen dem Reiherstieg und der Müggenburger Schleuse und in einem Teil des Kuhwärder Vorhafens. In einer sehr großen Zahl von Fällen (23 von 94) bleiben die Werte für beide Tiergruppen gleichzeitig zwischen 1 und 25 Individuen auf 250 ccm, d. h. der Fall des „Gleichgewichts" trifft sehr häufig mit Armut auf beiden Seiten zusammen. Auch in dem vorbesprochenen Gebiete ($t > s$) überschritten die Sphaeriiden im allgemeinen die Zahl 25 nicht.

5. $s > t$. Dies ist der durchschnittliche Zustand im Moldauhafen und vermutlich ebenso im Segelschiffhafen, Hansahafen und Saalehafen. Im Neuhofer Kanal kam er nur an einer Stelle vor. In seinem Bereich liegt das Hauptgedeihgebiet der Muscheln.
6. s allein. Dies Verhalten wurde im Spreehafen und Müggenburger Kanal festgestellt, also in den reinsten Teilen der oberen Hafengebiete. Wahrscheinlich würde man bei Entnahme zahlreicher Proben in diesem Gebiete auch den vorigen Fall, $s > t$, häufiger finden. Im Bereiche dieser beiden letzten Fälle dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach der Normalzustand der nicht verunreinigten Elbe in ihren seitlichen Teilen und Nebengewässern liegen. Der Normalzustand der Strommitte wird unzweifelhaft dem ersten Falle (weder t noch s auf 250 ccm zu erwarten) entsprechen.

Nach der Gesamtheit der über diese Versuchsreihe angestellten Überlegungen scheint mir für die Beurteilung der Ausbreitung der Verunreinigungen auf zwei Dinge besonders zu achten zu sein:

1. auf die Lage der Hauptgedeihgebiete der Tubificiden und Sphaeriiden,
2. auf die Lage der Grenzen zwischen den sechs soeben besprochenen Gebieten, welche durch das Mengenverhältnis der beiden Tiertypen zueinander bestimmt werden.

Die Lage der Grenzen ist für die ersten der sechs Gebiete infolge der mannigfaltigen baulichen und Strömungsverhältnisse ziemlich kompliziert. Die Grenzen des Gebietes 5 gegen 4 haben wahrscheinlich einen etwas weniger wirren Verlauf. Ich habe ihre Lage, z. T. unter Berücksichtigung auch anderer, weiter unten zu besprechender Fänge, in die Hafenkarte Fig. 6 einzuzeichnen versucht. Eine regelmäßig von Zeit zu Zeit wiederholte Untersuchung der Lage dieser Grenzen, also der Linien, an denen ein Überwiegen der Sphaeriiden über die Tubificiden beginnt, würde vielleicht eines der Mittel sein, mit denen festgestellt werden könnte, ob das Verunreinigungsgebiet sich weiter ausdehnt oder nicht.

Das Hauptgedeihgebiet liegt für die Würmer — wie längst bekannt ist — näher an den Sielmündungen als für die Muscheln. Wahrscheinlich

würde es bei dem hier stattfindenden Verdünnungsgrade der Sielwässer fast unmittelbar an den Mündungen liegen, wenn nicht andere Umstände, besonders die Strömungen, das verhinderten. Das Hauptgedeihgebiet der Muscheln scheint einerseits durch einen gewissen Reichtum an Nahrung bestimmt zu werden, andererseits jedoch nicht in der nahrungsreichsten, engsten Sielzone zu liegen, wo das Gedeihen durch irgendwelche Umstände, etwa Sauerstoffmangel, Giftwirkung, Konkurrenz mit den Tubificiden, gehemmt wird. Eine gewisse, nicht zu starke Strömung ist ihnen augenscheinlich günstig.

So verwirrend auch nach diesen Ergebnissen die Verbreitungsverhältnisse der Bodentiere im Hafengebiet sind, es scheint sich doch eine Hauptregel über ihre Abhängigkeit von den Verunreinigungen herauszustellen, die nicht nur durch die hier besprochene Untersuchungsreihe, sondern auch durch das Folgende vielfach bestätig wird. Die Regel ist die, daß maßgebend für die Verbreitung der Bodentiere weniger die „Verunreinigung" des Wassers oder des Bodens als solche ist, als die Menge des sich ablagernden nahrhaften Detritus. Die höchsten Zahlen, zumal für die Schlammwürmer, finden sich da, wo durch reichlichen Wasserwechsel, aber nicht sehr starke Strömung, Zufuhr und Ablagerung besonders begünstigt sind. Eine Verminderung der Tiere von einem Punkte zum anderen wird bald auf den Mangel an nahrhaftem Detritus, wie er im reineren Wasser herrscht, bald auf den Mangel an Ablagerungsvorgängen, sei es im stark bewegten Wasser des offenen Stroms, sei es in dem zu wenig bewegten Wasser geschlossener Becken, zurückzuführen sein.

Da die hier besprochene Untersuchungsreihe zu der Vermutung Anlaß gab, daß an vielen Stellen der Elbe schon auf einer Bodenfläche von etwa 20 qcm genug Tiere leben, um die betreffende Örtlichkeit biologisch zu kennzeichnen, habe ich im Anschluß daran den Versuch gemacht, mit einem sogenannten Schlammstecher quantitative Bodenproben zu gewinnen. Das Instrument (vgl. KOLKWITZ 1911, S. 280) bohrt sich mit einer beschwerten Eisenröhre von 2,5 cm Weite in den Grund und sticht einen Zylinder der Bodenmasse von etwa 5 qcm Grundfläche heraus. Das so gewonnene Material hat den Vorteil, nicht nur, wie bei den vorbesprochenen Versuchen, eine bestimmte Schlammasse auszumachen, sondern auch einer bestimmten Fläche des Grundes zu entsprechen. Leider versagt das Instrument im Untersuchungsgebiet so oft, daß nur wenig bei seiner Benutzung herausgekommen ist. Weder für Sand noch für losen Schlamm genügt die Reibung in der Röhre zum Festhalten. Abgesehen von vereinzelten Proben aus verschiedenen Gebieten wurde nur längs des Nordufers der Elbe, etwa vom Parkhotel bis unterhalb Schulau, eine zusammenhängende Reihe brauchbarer Proben gewonnen. Da sie nahe am Ufer entnommen waren,

will ich sie weiter unten zusammen mit dem faunistisch durchaus gleichartigen Material aus dem Schorregebiet dieser Strecke behandeln. (Siehe S. 134.)

Die zweite quantitative Untersuchungsreihe, die hier zu besprechen ist, beruhte auf der Benutzung des von Dr. G. C. J. PETERSEN in Nyborg auf Fühnen konstruierten Bodengreifers (vgl. PETERSEN 1914). Das ist ein Instrument von der Einrichtung eines Greifbaggers, das eine Fläche von $^1/_{10}$ qm in sehr regelmäßiger Weise aus dem Boden heraushebt. Das so gewonnene Material wird durch Siebe von verschiedener Weite gespült, so daß die Tiere zurückbleiben und gezählt sowie anderweitig genauer untersucht werden können. Über die bisher mit dem Bodengreifer im Verunreinigungsgebiet ausgeführten Fänge gibt die beigefügte Tabelle Auskunft.

Die Fänge verteilen sich in ziemlich gleichmäßiger Weise über das ganze Hafengebiet von den Elbbrücken bis Finkenwärder und etwas unregelmäßiger weiter abwärts bis in die Breite von Blankenese. Gewöhnlich wurde nur ein einziger Fang an der einzelnen Stelle gemacht (während PETERSEN in der Ostsee je zehn Fänge zu machen pflegt), weil der Tierreichtum im allgemeinen so groß ist, daß an vielen Stationen schon die Verarbeitung eines einzigen Fanges sehr zeitraubend ist. Ein richtigeres Bild würde sich ohne Zweifel ergeben, wenn man mittels eines weniger fassenden Apparates mehrere Proben in der Umgebung des zu untersuchenden Punktes greifen würde. Die Mehrzahl der Bodenproben wurde im Mai und Juni entnommen, einige wenige aber im November und Dezember. Wahrscheinlich ist das ein Unterschied, der nicht unwesentlich ins Gewicht fällt, denn nach den allgemeinen Erfahrungen scheinen im Herbst viele Sphaeriiden abzusterben.

Ich analysiere zunächst die Tabelle nach der Verbreitung der einzelnen Arten und Artengruppen. Die beigefügte Karte (Fig. 6), auf der die relative Häufigkeit der verschiedenen Tiergruppen an den Fangstellen graphisch dargestellt ist, wird die Verhältnisse zu klarer Anschauung bringen.

Fische werden naturgemäß mit dem Bodengreifer nicht leicht gefangen. Trotzdem finden sich Jungfische in nicht weniger als 10 Fängen, d. h. in 20% aller Fänge. Das deutet auf einen verhältnismäßig bedeutenden Fischreichtum des Bodens hin. Sehr charakteristisch ist die Verbreitung dieser jungen Stinte, Flundern und Aale; sie haben sich alle im Bereich des Köhlbrandwassers gefunden, nämlich im Köhlbrand selbst, im Roßhafen (vgl. darüber die Besprechung der Chironomidenlarven), in dem Waltershofer Hafengebiet und im Mündungsgebiet der alten Süderelbe und Este. Ob für diese Verteilung die Reinheit des Wassers oder die Nahrungsverhältnisse (z. B. der Reichtum an Chironomidenlarven in einem Teil des Gebietes) vorwiegend ausschlaggebend sind, vermag ich nicht zu entscheiden. — Das Vorkommen einiger Fischeier im Altonaer

Hafen dürfte wohl zufällig sein, da nicht anzunehmen ist, daß gerade dort Fische laichen.

Neomysis vulgaris wurde ein einziges Mal im Gebiete der Estemündung gefangen. Nach den allgemeinen Erfahrungen ist dieser vereinzelte Fall nicht bedeutungslos, denn in der Tat liegt in der Bucht unterhalb Finkenwärder und zumal längs des Südufers das Hauptverbreitungsgebiet dieses Krebses, der dort im Brutnetz gewöhnlich massenhaft gefangen wird und auch in den Grundnetzen nicht selten ist. Er scheint das reine Wasser zu bevorzugen, doch habe ich daraufhin noch keine eingehenden Untersuchungen angestellt.

Gammarus, eines der am regelmäßigsten auftretenden Tiere, hat eine ziemlich charakteristische Verbreitung. In den sonst so armen Grundfängen aus der Strommitte, sowie auch in der Mitte des Köhlbrands, im ganzen an 12 Stationen, tritt er, einen Fall ausgenommen, regelmäßig auf. Er kommt aber auch in der Mehrzahl der übrigen vor, meistens in geringer Zahl, in einigen Fällen, wie im Binnenhafen, dem Reiherstieg und der Estemündung, jedoch zu Hunderten auf $^1/_{10}$ qm. Eine gewisse Strömung scheint ihn zu begünstigen, während er in den blind geschlossenen Hafenbecken zu fehlen pflegt. In den Waltershofer Häfen ist er jedoch auch regelmäßig vorhanden. Es wäre denkbar, daß er am Stromgrunde (auch im Reiherstieg) zwischen Sand und Kies Sielabfälle und Abwasserpilze frißt, in den Waltershofer Häfen aber sich, ähnlich wie die Chironomidenlarven, von den dort massenhaft lagernden Pflanzenresten nährt.

Asellus, die Wasserassel, wurde ein einziges Mal im Binnenhafen gefangen. Das in stehenden Gewässern und auch in geschützten Buchten an der Elbe meist häufige Tier ist auch nach den allgemeinen Erfahrungen im Hafengebiete selten.

Chironomidenlarven fanden sich in mehr als der Hälfte der Fälle doch meist nur in geringer Zahl. Sehr auffallend ist es, wie der Hafenzug vom Roßhafen über den Roßkanal und Köhlbrand zum Rugenberger Hafen und durch den Waltershofer Hafen zum Parkhafen durch seinen Reichtum an Chironomidenlarven gekennzeichnet wird (vgl. Fig. 6). Besonders in den innersten, ruhigsten Hafenbecken ist dieser Reichtum verhältnismäßig bedeutend (40—200 auf 1000 qcm). Im Köhlbrand hat die Station unterhalb der Fähre 31 Chironomidenlarven ergeben, eine Zahl, die für das strömende Gewässer sehr hoch ist. Es handelt sich dort augenscheinlich um ein Nest verhältnismäßig reichen Tierlebens, wie auch die Befunde über die anderen Organismen es annehmen lassen. Besonders auffallend ist es, daß die Zahl der Puppen an dieser Stelle das absolute Maximum erreicht. Die ganze Lage dieses eigenartigen Gebietes macht es wahrscheinlich, daß die Modifikation der Bodenfauna in ihm unter dem Einfluß des Köhlbrands entstanden ist, dessen Wasser wohl zu allen genannten

Tabelle über den Gehalt an makroskopischen Tieren

Gruppennummern	Örtlichkeit	Fangnummer:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Strom vor Strandquai	Strom über Elbtunnel	Strom vor Fischmarkt Altona	Strom oberhalb Landungsbrücke Altona	Strom vor Kuhwärderhäfen	Strom vor Neumühlen	Strom vor Parkhotel	Strom vor Nienstedten	Strom vor Mühlenberg
		Datum [1915 u.] 1916:	[12. VI.]	8. VI.	26. V.	30. V.	26. V.	8. VI.	8. VI.	8. VI.	8. VI.
	Osmerus eperlanus		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Pleuronectes flesus		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Anguilla anguilla		—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	Fische (alle)		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Neomysis vulgaris		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Gammarus zaddachi		12	(2)	1	3	14	42	3	—	1
	Asellus aquaticus		—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Crustaceen (alle)		12	(2)	1	3	14	42	3	—	1
	Chironomidenlarven		5	—	—	1	1	1	—	—	1
	„ puppen		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Andere Insekten		—	—	—	1	—	2	—	—	—
3	Tracheaten (alle)		5	—	—	2	1	3	—	—	1
4	Lymnaea ovata		3	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Viviparus		—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Bithynia		1	0,3	—	—	—	—	—	—	—
7	Valvata		—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Lithoglyphus [u. a.]		8 [+9]	—	—	—	—	—	—	—	—
	Schnecken (alle)		21	0,3	—	—	—	—	—	—	—
9	Sphaerium corneum		5083	(2)	—	—	—	—	—	—	—
10	„ solidum		35	—	—	—	—	—	—	—	—
11	„ lacustre [u. a.]		[3]	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Pisidium		185	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sphaeriiden (alle)		5306	(2)	—	—	—	—	—	—	—
13	Tubificiden		3130	(1)	47	131	59	7	10	2	1
14	Hirudineen		6	—	—	—	1	—	—	—	1
15	Andere Würmer		—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Hydroidenstöckchen		—	—	—	—	—	—	—	—	—
I	Volksstärke		8471	5,3	48	136	75	52	13	2	4
II	Mannigfaltigkeit		11	3	2	3	4	3	2	1	4
III	Höchstgedeihen		60	38	98	96	78	81	77	100	25
IV	Durchschnittsgedeihen		4,7	0,5	0,01	0,05	0,1	0,3	0,02	0,0001	0,03

in 50 Bodengreiferproben von je $^1/_{10}$ qm Flächengröße.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Oberhafen, Ponton 1, oben	Oberhafen, Ponton 2, außen	Binnenhafen bei Brooksbrücke	Baakenhafen	Grasbrookhafen	St. Pauli-Fischhalle	Altona, zwischen Landungsbrücke und Fischhalle	Altonaer Hafen, Unterende	Wittenbergen, Buhnenfeld	Spreehafen, Mitte	Moldauhafen, Mitte	Hansahafen, Mitte	Alter Petroleumhafen. Ende	Grenzkanal, Mündung des Querkanals	Reiherstieg, Mündung des Querkanals	Kuhwärder Vorhafen
[17. VI.]	[17. VI.]	8. VI.	6. VI.	30. V.	30. V.	26. V.	30. V.	[29. VI.]	V. 12.	6. VI.	8. VI.	8. VI.	8. VI.	8. VI.	26. V.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	339	—	—	(—)	(6)	104	4	—	—	2	2	—	172	2
—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	339,5	—	—	(—)	(6)	104	4	—	—	2	2	—	172	2
—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—
1	6,5	25	—	—	—	—	—	—	1	383	117	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	5	—	—	—	—
—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	42	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47[+1]	—	—	—	—	—
1	6,5	30	—	—	—	—	—	—	7	474	126	—	—	—	1
135	452	4823	31	—	—	(2406)	—	—	1075	5592	1899	6	—	28	456
—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	19	—	—	—	(36)	—	—	—	40	—	—	—	—	—
—	—	16	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	3	—
135	453	4863	32	—	—	(2442)	—	—	1075	5634	1899	6	—	31	456
135	150	662	981	1235	11100	(11150)	116500	11059	243	3580	419	1358	5205	60	10268
62	55	249	—	1	—	(8)	5	—	9	47	16	3	1	2	4
(409)	(152)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
766	828	6154	1015	1236	11100	13606	116609	11061	1334	9734	2464	1370	5206	265	10731
6	6	10	4	2	1	5	3	2	6	9	8	5	2	5	5
53	55	78	97	100	100	82	100	100	80	57	77	99	100	65	96
7,5	3,8	8,2	0,06	0,06	0,4	3,2	4,4	0,4	3	18	5,3	0,1	0,2	1	0,6

Gruppennummern	Örtlichkeit	Fangnummer: 26	27	28	29	30	31	32	33	34
		Kuhwärderhafen, Mitte	Kaiser Wilhelm Hafen (Mai)	Kaiser Wilhelm Hafen (November)	Ellerholzhafen	Roßhafen, außen	Roßhafen, innen	Köhlbrand, Köhlfletheinmündung	Köhlbrand, unterhalb Fähre	Köhlbrand, Mündung
	Datum [1915 u.] 1916:	[26. XI.]	26. V.	[26. XI.]	26. V.	26. V.	26. V.	30. V.	30. V.	30. V.
	Osmerus eperlanus	—	—	—	—	—	—	0,5	1	0,7
	Pleuronectes flesus	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	Anguilla anguilla	—	—	—	—	—	1	—	—	—
1	Fische (alle)	—	—	—	—	—	1	0,5	3	0,7
	Neomysis vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Gammarus zaddachi	—	1	—	—	—	15	5,5	77	1,7
	Asellus aquaticus	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Crustaceen (alle)	—	1	—	—	—	15	5,5	77	1,7
	Chironomidenlarven	6	2	2	1	43	191	1,5	31	2
	„ puppen	—	—	—	—	—	3	—	13	—
	Andere Insekten	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
3	Tracheaten (alle)	6	2	2	1	43	194	1,5	44,5	2
4	Lymnaea ovata	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Viviparus	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Bithynia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Valvata	3	2	1	1	—	—	—	—	—
8	Lithoglyphus [u. a.]	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Schnecken (alle)	3	2	1	1	—	—	—	—	—
9	Sphaerium corneum	125	44	101	24	7	1	1,5	28	—
10	„ solidum	—	—	—	—	—	—	—	16	—
11	„ lacustre	—	4	—	1	8	—	—	—	—
12	Pisidium	—	1	—	15	1	—	2,5	38	—
	Sphaeriiden (alle)	125	49	101	40	16	1	4	82	—
13	Tubificiden	542	2033	1186	2110	1008	537	6,5	(>) 48	2,3
14	Hirudineen	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
15	Andere Würmer	—	—	—	—	—	—	—	2	—
16	Hydroidenstöckchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I	Volksstärke	676	2087	1290	2152	1067	748	18	257	5,7
II	Mannigfaltigkeit	4	7	4	6	5	5	5	8	3
III	Höchstgedeihen	80	97	92	98	95	72	36	30	40
IV	Durchschnittsgedeihen	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4	2,7	0,4	2,9	0,5

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	1 bis 50	
Rugenberger Hafen, hinten	Waltershofer Hafen, hinten	Waltershofer Hafen, Eingang	Athabaskahöft, am Ponton	Parkhöft, am Ponton	Yachthafen	Köhlfleth	Mühlenberger Loch, Tonne D	Alte Süderelbe-mündung, Tonne 2	Alte Süderelbe-mündung, Tonne 3	Alte Süderelbe-mündung, Tonne 5	Vor Neuenfelde	Cranz (Este), am Ponton	Estemündung	Vor Estemündung	Bei Tonne Este	Gruppensummen	Gruppenmittel
2. VI.	2. VI.	2. VI.	2. VI.	2. VI.	7. XII.	10. III.	3. VI.	3. VI.	3. VI.	3. VI.	3. VI.	3. VI.	3. VI.	3. VI.	3. VI.		
—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
—	1	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	(1)	—	11	0,22
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
2	1	4	1	2	—	—	—	5	—	3,5	4	(293)	8	32	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	4	1	2	—	—	—	5	—	3,5	4	(293)	8	33	2	1168	23,36
203	177	14	10	46	—	—	—	3	0,5	—	1	(4)	2	—	—	—	—
—	1	1,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	(1)	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
203	178	15,5	10	46,5	—	—	—	3	0,5	—	1	(5)	3	—	—	780	15,6
—	—	—	—	0,5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	538	10,76
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	11	0,22
—	—	—	—	0,5	—	19	—	—	2	2	—	—	1	0,5	—	73	1,46
—	6	—	5	3	2	246	—	6	—	—	—	—	—	0,5	—	283	5,66
—	—	—	—	0,5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	1.14
—	6	—	5	4,5	2	268	—	6	2	2	—	—	1	1,5	—		
—	—	—	20	224	467	644	—	31	2	78	6	(43)	890	1	36	24742	495,8
—	—	—	—	—	—	—	8	369	31	123	90	—	259	5,5	51	993	19,86
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	1	116	2,32
—	—	—	0,5	76	—	20	—	73	5	59	223	(24)	483	33	94	1355	27,10
—	—	—	21	300	467	664	8	475	38	260	319	(67)	1633	40	182		
459	250	1482	2335	3254	(1000)	110	42	220	19	173	921	(123)	552	210	36	196150	3923
—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	473	9,46
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	566	11,32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	(27)	2	—	—	65	1,3
664	436	1502	2373	3610	1469	1042	51	709	62,5	439	1246	514	2208	285	220	} Erklärung hierzu auf S. 119	
3	5	3	6	8	3	8	3	8	6	6	7	6	9	5	6		
69	57	99	98	90	68	62	84	52	51	39	74	57	40	74	43		
1,7	2,3	0,2	0,9	1,7	0,2	8,3	0,05	3	0,3	1,3	2,3	4,3	4,5	0,7	0,8		

Hafenbecken mehr Zugang hat, als das Wasser der Norderelbe. Man muß dabei die linke Hälfte des Elbstroms unterhalb der Köhlbrandmündung als in der Hauptsache, besonders während der Ebbe, mit Köhlbrandwasser erfüllt denken. Bemerkenswert ist dazu auch, daß am oberen Ende der alten Süderelbe bei Moorburg LOHMANN am 25. Juli 1913 *Chironomus*larven in großer Masse gefunden hat. Von anderen, vielleicht mit diesen Befunden zusammenhängenden Erscheinungen ist nur die Art des Vorkommens der Sphaeriiden zu erwähnen. Sie finden sich an den Orten maximaler Chironomidenentwicklung nicht oder nur sehr spärlich (0 bis 1). Im Waltershofer Hafengebiet wurden sie nur an den beiden Stationen neben dem Eingang, im Parkhafen, gefunden. Da die genannten Häfen neu sind, so ist es wohl möglich, daß sich diese Verhältnisse noch ändern werden, daß die Sphaeriiden speziell sich noch weiter ausbreiten und reicher entwickeln.

Schnecken. Sie scheinen sich in vieler Beziehung ähnlich wie die Sphaeriiden zu verhalten. Abgesehen von dieser Übereinstimmung zeigen sie wenig charakteristische Züge. Die höchste vorkommende Schneckenzahl findet sich, ebenso wie die höchste vorkommende Sphaeriidenzahl, im Moldauhafen. In den Fällen, wo über 1000 Sphaeriiden vorhanden sind, findet man auch die Schnecken zahlreich, ausgenommen in der Estemündung, wo allerdings auch die hohe Zahl der Muscheln nur durch sehr viele ganz junge Tiere erzeugt wird. Dem Fehlen der Muscheln an den meisten Stromstationen entspricht das Fehlen der Schnecken. Eine sehr hohe Schneckenzahl tritt ferner im Köhlfleth vor Finkenwärder auf, wo der sehr schlammige, aber wohl wenig durch Sielwässer verunreinigte Grund besonders an *Valvata* sehr reich ist. Charakteristische Einflüsse der Verunreinigungen werden nirgends erkennbar.

Sphaeriiden. Die Verbreitung dieser nächst den Schlammwürmern bei weitem häufigsten Tiere ist ziemlich charakteristisch, auch in bezug auf die Verunreinigungen und ihre Ausbreitung in der Elbe.

In der Mitte des Strombettes fehlen sie (auf den untersuchten Flächen von $^1/_{10}$ qm) gewöhnlich ganz, was wohl eine Folge der starken Strömung ist, die ihnen die Ansiedelung nicht gestattet. Nur in der Breite des Strandquais kommen sie in auffallender Häufigkeit vor. Diese Ausnahme könnte möglicherweise, worauf mich Prof. LOHMANN aufmerksam machte, damit zusammenhängen, daß das Bett der Elbe hier unterhalb der Elbbrücken plötzlich sehr vertieft ist, da der Strom von hier an im Interesse der Schiffahrt auf eine wesentlich bedeutendere Tiefe ausgebaggert wird, als er weiter oben hat. Es wäre denkbar, daß die dadurch gebildete Einsenkung eine ruhige Stätte mit reicher Nahrungszufuhr darstellt, an der sich ein üppiges Tierleben entwickeln kann.

An der Nordseite des Stromes sind sie sehr reichlich im Binnenhafen vertreten, fehlen aber oder sind selten an den Innenenden der blind ge-

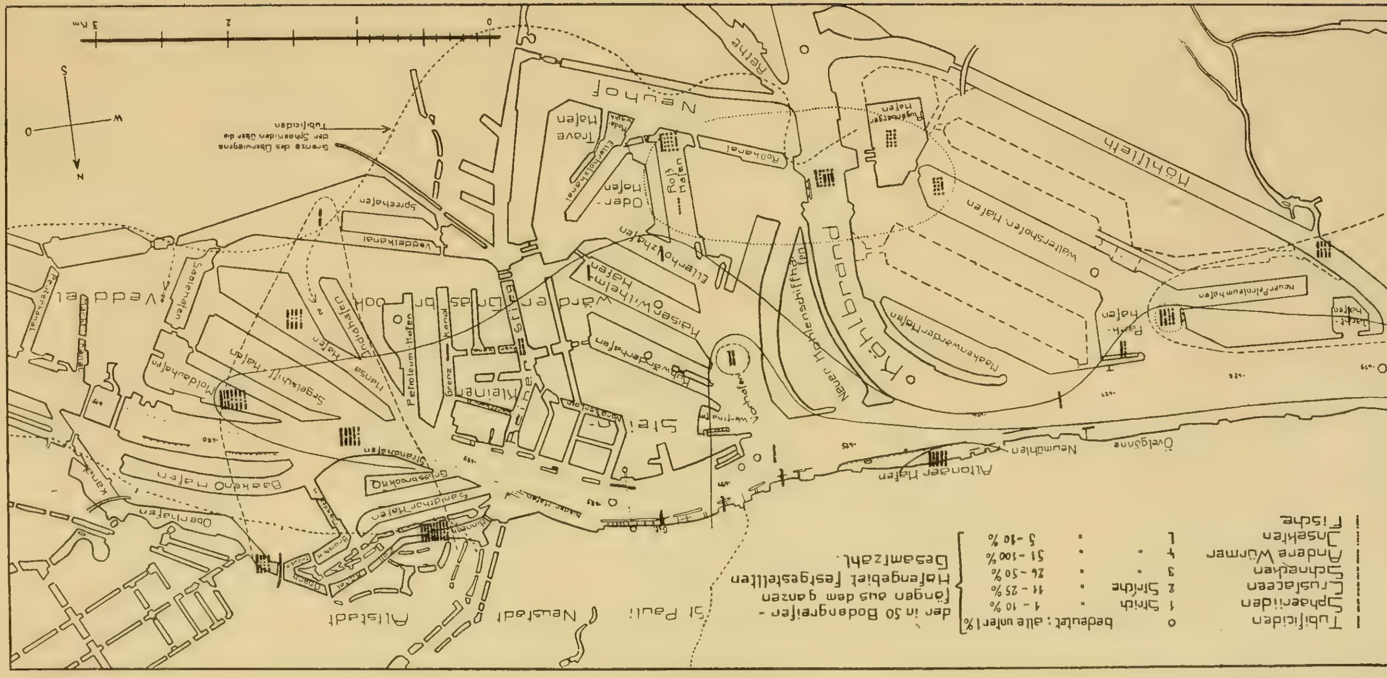


Fig. 6.

Karte des Hamburger Hafens mit Darstellung der relativen Häufigkeit der Bodentiere. Die Kurven bezeichnen die Grenzen des Vorkommens von 1 oder mehr % der durch die entsprechende Darstellungsweise (s. links oben) bezeichneten Tiergruppen. Die beiden inneren Kurven für die Tubificiden die für 5—10 und die für 51—100 %. Vgl. die Tabelle S. 110 ff., zu der Grenze des Überwiegens der Sphaeriiden die Tabelle S. 100 ff.

schlossenen Häfen und an den meisten Stellen des Sielbereichs, mit Ausnahme jedoch der Station zwischen Fischhalle und Landungsbrücke von Altona. Im Binnenhafen dürften die Ernährungsbedingungen, nicht zum wenigsten unter dem Einfluß von Abwässern, ähnlich wie vor dem Strandquai, sehr günstige sein. Über die Seltenheit im Innern tiefer Hafenbecken habe ich bereits oben (S. 105) gesprochen. Im engeren Sielbereich und an der Station bei Wittenbergen fällt der Gegensatz zu den Tubificiden auf, die hier ihre höchsten Werte erreichen. Das Zurücktreten der Muscheln dürfte hier mehr auf der Konkurrenz der Würmer beruhen als auf einem unmittelbaren Einfluß der Sielwässer, denn sonst könnten sie an der einen Station bei Altona (wo vielleicht die Strömungsverhältnisse sie wieder begünstigen?) nicht reichlich vorkommen. Es ist bekannt, daß wenigstens die Art *Sphaerium corneum* keineswegs durch Abwässer vertrieben wird, sondern gerade unter ihrem Einflusse üppig gedeiht.

Charakteristisch sind die Verhältnisse an den südlichen Hafenstationen. Man kann da drei Hauptgebiete unterscheiden:

1. Die drei obersten Stationen, größere Häfen mit mäßiger Durchströmung, verhältnismäßig weit aufwärts von den Sielmündungen gelegen. Der Moldauhafen hat den absoluten Maximalwert. Es findet wohl eine reichliche Zufuhr von Nährstoffen, jedoch keine so extreme statt, daß die Tubificiden sich in erdrückender Fülle entwickeln müßten.
2. Die Stationen vom Petroleumhafen bis zu den Waltershofer Häfen mit meist geringen Werten und bisweilen vollständigem Fehlen. Die Erklärung dürfte hier keine einheitliche sein können und soll, da ein maßgebender unmittelbarer Einfluß der Abwässer im allgemeinen nicht anzunehmen ist, auch nicht im einzelnen versucht werden.
3. Das Gebiet von der Mündung der Waltershofer Häfen bis zur Estemündung. Es hat im Durchschnitt und fast in allen einzelnen Fällen wieder höhere Werte. Dabei muß die Station Estemündung mit ihren vielen jungen Tieren, wie erwähnt, niedriger eingeschätzt werden, als die Zahl an und für sich zu verlangen scheint. Verständlich wird der Zustand in diesem Gebiete, wenn man darauf achtet, wie sich diese Sphaeriidenzahlen hier den Arten nach zusammensetzen. Es treten mit auffallender Deutlichkeit *Sphaerium solidum* und die Gattung *Pisidium* (vorwiegend die Art *Pisidium amnicum*) als vorherrschend hervor. Von der ersteren hat LESCHKE schon früher (1909, S. 274) festgestellt, daß sie die innern, verunreinigten Hafengebiete meidet. Man wird vielleicht den hier hervortretenden Muscheln, die übrigens beide durch Hartschaligkeit ausgezeichnet sind, bei genauerem Studium bis zu einem gewissen Grade die Bedeutung von Leitorganismen zusprechen können. Die Untersuchung der Schorrefauna, von der weiter unten die Rede sein soll, zeigt, daß auch auf den trocken laufenden

Teilen der Schweinesände, soweit sie nicht in Buchten oder Mulden zu reicher Ablagerung Veranlassung geben, diese Muscheln besonders hervortreten.

Zusammenfassend kann man wohl sagen, daß die Sphaeriiden, wo sie bei einer mäßigen Strömung günstige Nahrungszufuhr finden, sich üppig entwickeln und somit auch durch ihr Gedeihen einen Ausdruck für die Ausbreitung der Sielwässer darbieten können, vorausgesetzt, daß sie nicht durch die Schlammwürmer verdrängt werden. Die Ergebnisse der oben besprochenen Untersuchungen mit dem Schlammsauger und der unten zu besprechenden Schorreuntersuchungen stimmen mit diesem Schlusse gut zusammen.

Tubificiden. In betreff der Schlammwürmer, über die ich noch an anderen Stellen der Arbeit ausführlich zu sprechen habe (besonders S. 152), sei hier nur das Wichtigste hervorgehoben:

1. In der Strommitte herrscht, abgesehen von der auch hier wie bei den Sphaeriiden, durch ihren Reichtum hervortretenden obersten Station, große Armut. Das hindert aber nicht, daß die Tubificiden trotzdem die vorherrschenden Tiere bleiben.
2. An der Nordseite hebt sich das Gebiet unterhalb der Siele durch den ungeheuren Reichtum unverkennbar aus sämtlichen untersuchten Stationen heraus. Die Bedeutung der Tubificiden als Sielschlammanzeiger und Sielschlammverarbeiter tritt ins hellste Licht. In dem einem Klärbecken vergleichbaren Altonaer Hafen (jedoch nicht in allen seinen Teilen) können auf einen Quadratmeter Bodenfläche mehr als eine Million Würmer leben.
3. Das südliche Hafengebiet wird durch den Köhlbrand, der ebenso wie die Mitte der Norderelbe arm an Tubificiden ist, in zwei Hälften geteilt. In der oberen tritt ein sehr starkes Maximum im Kuhwärder Vorhafen hervor, das im Zusammenhang mit einigen benachbarten Werten wohl als Ausdruck günstigster Bedingungen erscheint, die von dieser Station aus nach allen Seiten — stromaufwärts, stromabwärts und hafeneinwärts — abnehmen. Auch hier scheint eine Erklärung aus der Einwirkung von Sielwässern sehr nahe zu liegen. Unterhalb des Köhlbrands zeigen nur die äußeren Teile der Waltershofer Häfen ziemlich hohe Werte. Der Parkhafen, um den es sich hier handelt, spielt augenscheinlich innerhalb des Waltershofer Hafensystems in bezug auf den Wasserwechsel dieselbe Rolle wie der Vorhafen im Kuhwärder System. Er muß reich an Ablagerung von Nährstoffen sein, aber natürlich viel weniger Sielwässer aufnehmen als der Kuhwärder Vorhafen.

Andere Würmer sind im allgemeinen zu selten, um als Grundlage für die Erkennung des Abwassereinflusses zu dienen. Sie geben aber

(Naididen und Egel) in betreff der Bodenfauna dem Oberhafen (die Egel auch dem Binnenhafen) jenes besondere Gepräge, dessen Erklärung aus lokaler Verunreinigung eigener Art bei der Besprechung des Bewuchses (S. 73) versucht wurde.

Auch *Hydra* ist für den Oberhafen charakteristisch.

Wie man aus dieser Übersicht erkennt, haben alle einigermaßen häufigen Tiere eine recht charakteristische Verbreitung. Weiter ergibt sich, wenn man die Ergebnisse zusammenfaßt, daß sich folgende Gebietsteile in befriedigender Weise nach der Bodenfauna kennzeichnen lassen:

Strommitte der Norderelbe und des Köhlbrands (je mit Ausnahme einer Station). Tubificiden und *Gammarus* in geringen Mengen. Sonst fast nichts.

Nordseite unterhalb St. Pauli. Außerordentlicher Reichtum an Tubificiden, andere Organismen meist ganz zurücktretend.

Kuhwärder Hafengebiet (mit Ausnahme des Roßhafens). Reich an Tubificiden, arm an Mollusken (vgl. Fig. 8).

Hansahafengebiet. Reich an Mollusken, nur mäßige Mengen von Tubificiden.

Waltershofer Hafengebiet nebst Roßhafen und Zwischenstück des Köhlbrands. Reich an Chironomidenlarven, nur in den westlichsten (äußeren) Teilen ziemlich reich an Tubificiden und nur dort Mollusken enthaltend (vgl. Fig. 8).

Oberhafen. Durch *Glossosiphonia,* Naididen und *Hydra* als eigenartiges Gebiet gekennzeichnet.

Ostende der Schweinesandbucht. Bei Armut an Tubificiden verhältnismäßig reich an bestimmten (Reinwasser-?) Muscheln.

Wenn in der vorstehenden Analyse der 50 Bodengreiferfänge die einzelnen Tiergruppen nacheinander für sich behandelt wurden, so ist das Moment, welches eine Lebensgemeinschaft zu einer solchen macht, nämlich die Vergesellschaftung der Tiere, so gut wie vollständig vernachlässigt. Aber gerade diese Art der Vergesellschaftung ist ja das Charakteristische für jeden Fang. Gerade in ihr muß auch der Einfluß der Verunreinigungen zum Ausdruck kommen. Ich habe mich deswegen bemüht, die Art der Vergesellschaftung für jeden Fang auf einfachste Weise zu kennzeichnen und die Fänge danach miteinander zu vergleichen. Folgende Überlegungen waren dabei maßgebend.

Jeder Fang hat eine Anzahl Eigenschaften (Merkmale), welche ihm als Ganzem eigentümlich sind und ihn als Lebensgemeinschaft kennzeichnen, nicht Eigenschaften der einzelnen in ihm vorhandenen Tiergruppen, sondern solche, die sich aus der gleichzeitigen Betrachtung aller Tiergruppen ergeben. Diese Merkmale sind z. T. in der inneren Struktur des Fanges, in den Beziehungen der verschiedenen ihn zusammensetzenden Tiergruppen zueinander

begründet, z.T. in der Stellung des Fanges zu seiner „Umgebung", d.h. in seinen Beziehungen zu den übrigen Fängen des ganzen Komplexes, dem er angehört.

Man kann derartige Merkmale, deren es eine große, ja unbeschränkte Anzahl gibt, zahlenmäßig zum Ausdruck bringen, kann somit Lebensgemeinschaften durch bestimmte Hauptzahlen kennzeichnen und diese rechnerisch oder graphisch zueinander in Beziehung setzen. Das einfachste Beispiel einer solchen Hauptzahl ist die Summe der Individuen des Fanges, die sogenannte Volksstärke.

Diese Zahlen haben nur dann einen Wert, wenn sie biologisch gedeutet werden können und geeignet sind, Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Fänge und denen der Lebensbedingungen zu offenbaren. Im vorliegenden Falle würde es daher besonders darauf ankommen, zahlenmäßig ausdrückbare Merkmale zu finden, deren Werte von den Verunreinigungen abhängen.

Im folgenden sind für jeden der 50 Fänge vier Hauptzahlen festgestellt und zum anschaulichen Vergleich der Fänge in bezug auf die Zahlen vier Kurven gezeichnet worden, an denen sich die betreffenden charakteristischen Eigenschaften ablesen und von Fang zu Fang vergleichen lassen. Um zu den Hauptzahlen zu kommen, wurden die Zahlen der Grundtabelle für jeden Fang in 16 „Gruppen" zusammengefaßt, nämlich: Fische, Crustaceen, Tracheaten, *Lymnaea, Viviparus, Bithynia, Valvata, Lithoglyphus, Sphaerium corneum, Sph. solidum, Sph. lacustre, Pisidium,* Tubificiden, Hirudineen, andere Würmer und Hydroiden. Daß diese Gruppen systematisch ganz ungleichwertig sind, ist ohne Zweifel bei dem rechnerischen Verfahren ein Mangel, der aber bei den im folgenden zu untersuchenden Hauptzahlen nicht allzu störend wirkt, während er bei anderen, die ich versuchsweise berechnet habe, zu wertlosen Ergebnissen führt. Für jede Gruppe läßt sich aus allen 50 Fängen zusammen die „Gruppensumme" und daraus das „Gruppenmittel" berechnen. Auf Grund dieser Zahlen habe ich nun für jeden Fang die folgenden Hauptzahlen berechnet:

1. Die Volksstärke oder den Gesamtgehalt des Fanges, d. h. die Summe der Individuen aller Arten und Artengruppen des Fanges.
2. Die Mannigfaltigkeit des Fanges, d. h. die Anzahl der in dem Fange vorkommenden Gruppen der Tabelle, ausgedrückt in absoluten Zahlen, die also im vorliegenden Falle von 0 bis 16 gehen können. (Zahlen kleiner als 1 sind nicht mit verrechnet.)
3. Das Höchstgedeihen im Fange, d. h. den prozentualen Wert des höchsten absoluten Gruppenwertes innerhalb des Fanges in bezug auf seinen Gesamtgehalt, also gewissermaßen ein Maß für das „Vorherrschen" der Hauptgruppe im Fang.
4. Das Durchschnittsgedeihen im Fange, eine Zahl, die gewonnen wurde, indem für jede Gruppe im Fang der Prozentsatz berechnet

wurde, den ihr Wert in bezug auf die „Gruppensumme“ (s. o.) darstellt, und dann aus diesen Prozentzahlen (mit Einschluß der 0-Fälle) das arithmetische Mittel für den Fang genommen wurde. In dieser Zahl kommt gewissermaßen die allgemeine Intensität der Lebensentfaltung im Fange zum Ausdruck.

Aus der Untersuchung der auf diese Hauptzahlen gegründeten Kurven (Fig. 7) ergibt sich nun das Folgende:

I. Die Volksstärke der Fänge ist in der Strommitte (1—9) meist eine geringe, ebenso in dem seinen Lebensbedingungen nach entsprechenden Köhlbrand (32—34). Eine Ausnahme von dieser Regel macht jedoch die Station vor dem Strandquai (1), die sich in allen vier Kurven zu den übrigen Stromstationen (2—8) gegensätzlich verhält. Diese Station zeigt andererseits ziemlich durchgehende Ähnlichkeit mit dem Moldauhafen (20), vor dessen Ausgang sie liegt, und auch dem Binnenhafen (12). Die Fänge längs des Nordufers (10—18) zeigen einen zunehmenden Reichtum, noch stetiger zunehmend, wenn man Baakenhafen und Grasbrookhafen (13 und 14) als besonders geartet ausschaltet, sowie die absoluten Maxima der ganzen Kurve zwischen St. Pauli und Wittenbergen (15—18). Diese Maximalentfaltung beruht bekanntlich auf der starken Tubificidenentwicklung des Hauptgebietes der Verunreinigung. Die Fänge der Südseite oberhalb des Köhlbrands (19—31), durchweg in Häfen oder Seitengewässern gelegen, erwiesen sich in ihrer Volksstärke als sehr wechselnd. Das höchste Maximum auf dieser Kurvenstrecke (25) liegt im Kuhwärder Vorhafen und beruht wieder (wie 15—18) auf dem Tubificidenreichtum. Bemerkenswert ist, daß der verhältnismäßig stark durchströmte Reiherstieg (24) das äußerste Minimum der Strecke zeigt und in sofern an die Stromstationen und Köhlbrandstationen in erklärlicher Weise erinnert. Daß die Armut des Reiherstiegs mit der früher dort beobachteten Verschmutzung zusammenhängt, erscheint weniger wahrscheinlich, zumal die Formenmannigfaltigkeit (Kurve II) dort eine beträchtliche ist. Die Verhältnisse im Köhlbrand (32—34) wurden schon erwähnt. Unterhalb davon bis Finkenwärder (35—41) sind die Fangplätze wieder durchweg in Häfen gelegen. Ihr Reichtum bleibt im Durchschnitt geringer als oberhalb davon, was mit geringerer Abwasserzufuhr zusammenhängen mag. Die Station Parkhöft (39) mit dem absoluten Maximum hat bemerkenswerterweise eine ähnliche Lage wie die oberhalb des Köhlbrands entsprechende Station Kuhwärder Vorhafen (25); beide liegen in den Vorhäfen größerer Hafenkomplexe und mögen einander in bezug auf die Gunst der Ablagerungsbedingungen entsprechen. Die Fangplätze unterhalb Finkenwärder (42—50) liegen in offenem, seeartig ausgebreitetem Wasser (nur zwei, 47 und 48, in einer Flußmündung), sind jedoch z. T. ziemlich stark durchströmt und arm an Ablagerungen. Sie zeigen daher eine gewisse Annäherung an Stromstationen und an solche

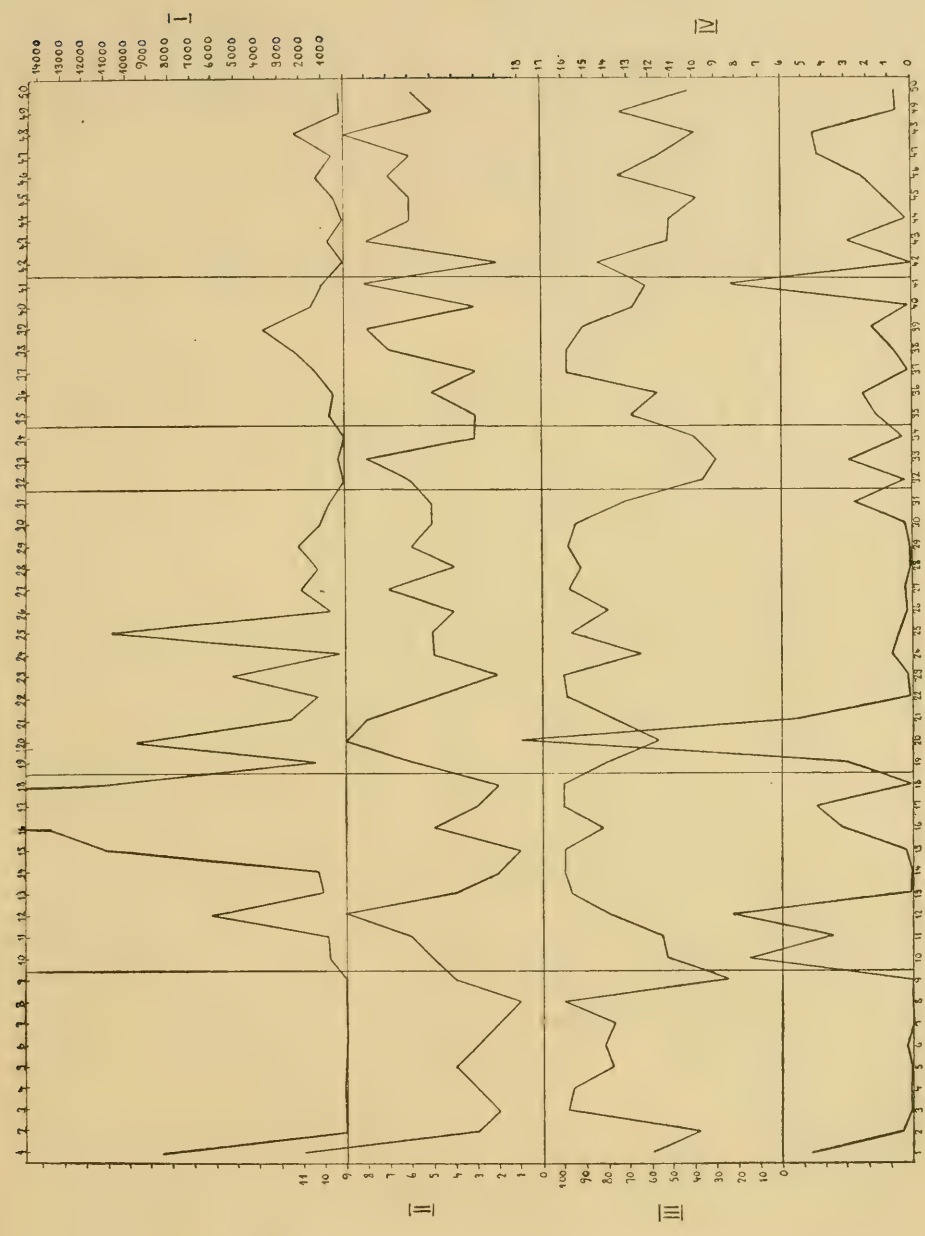


Fig. 7.

Kurve zur Darstellung der Hauptmerkmale der Vergesellschaftung in den 50 Bodengreiferproben. I Volksstärke, II Mannigfaltigkeit, III Höchstgedeihen, IV Durchschnittsgedeihen. Vgl. S. 119 u. die Tabelle S. 110 ff.

mit schwach gedüngtem Wasser. — Überblickt man die Kurve I im großen und ganzen und zieht in Betracht, daß die erste Station sachgemäßer etwa in die Nachbarschaft der zwanzigsten gehört, so zerfällt sie recht natürlich in drei Teile, nämlich

1. die Strommitte (2—9), die durch eine auf Ablagerungsmangel und andere Umstände zurückzuführende, von den Verunreinigungen unabhängige Armut gekennzeichnet ist,
2. das eigentliche Boden-Verunreinigungsgebiet (etwa 10—28), das infolge von Ablagerungsreichtum und besonderer Nahrhaftigkeit der Ablagerungen ein reiches Tierleben entwickelt,
3. das untere, reinere Gebiet (etwa 29—50), dessen relative Armut auf einem gegensätzlichen Verhalten der Lebensbedingungen zu denen im vorigen Gebiete beruhen dürfte.

II. Die Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der Fänge zeigt (wenn man wieder von Stat. 1 absieht) im großen und ganzen durch die ganze Kurve eine Zunahme. Dies wird wenigstens zu einem Teil auf die zunehmende Entfernung aus dem Verunreinigungsgebiete zurückzuführen sein. Als Maximalstationen fallen bei Berücksichtigung der durch die Vertikalstriche getrennten Kurvenabschnitte besonders auf Strandquai (1), Binnenhafen (12), Moldauhafen (20), Köhlbrand-Fähre (33) und Estemündung (48). Vielleicht haben diese fünf das Gemeinsame, daß sie „Nester" am Grunde von verhältnismäßig stark durchströmten, aber nicht sehr verunreinigten Stellen sind. Mehrere von ihnen liegen an Stellen, wo das andringende Wasser der Flut gestaut werden muß, wo also Ablagerung befördert wird, und zwar aus einem im ganzen mäßig gedüngten Wasser. Im Mündungsgebiete der Alten Süderelbe und der Este zeigt die Kurve einen gleichmäßigen Hochstand zwischen 5 und 9, der vielleicht von mehreren Bedingungen abhängt, aber jedenfalls charakteristisch ist. — Vergleicht man Kurve I mit II, so fällt der Gegensatz zwischen den Stationen 1, 12 und 20 einerseits und 15, 16, 17, 18 und 25 andererseits auf. Bedenkt man, daß bei größerer Individuenzahl der Wahrscheinlichkeit nach auch eine größere Gruppenzahl (Mannigfaltigkeit) zu erwarten sein sollte, so wird dieser Gegensatz noch auffallender. In ihm dürfte die relative(!) Eintönigkeit der Besiedelung im stark verunreinigten, die relative Mannigfaltigkeit im schwach verunreinigten Gebiet zu charakteristischem Ausdruck kommen.

III. Daß das Höchstgedeihen in den Fängen, d. h. der Grad des Vorherrschens, die relative Übermacht der zahlenmäßig an erster Stelle stehenden Gruppe jeden Fanges, ein charakteristisches Merkmal ist, geht schon aus den letzten Bemerkungen hervor. Vergleicht man die darauf bezügliche Kurve mit der vorigen, so springt eine gewisse Gegensätzlichkeit im Steigen und Fallen der Werte in die Augen. Wie die Mannigfaltig-

keit in den reineren Gebieten zunahm, so nimmt das Höchstgedeihen im großen und ganzen ab. Die Maxima der einen Kurve entsprechen oft den Minima der anderen. Dies gegensätzliche Verhalten ist aus Gründen der Wahrscheinlichkeit verständlich, aber es ist nicht eine notwendige Regel, und daher zeigt die Kurve manches Neue. Untersucht man die höchsten Maxima der Kurve, etwa alle die Fälle, in denen eine einzige Tiergruppe mehr als 95 % des ganzen Fanges ausmacht, so findet man, daß sie durchweg auf dem Vorherrschen der Tubificiden beruhen, und daß dementsprechend ihre Lage für die Verunreinigungsfrage bedeutsam ist. Das wird noch auffallender, wenn man bedenkt, daß bei den Fängen mit minimalem Gesamtgehalt (wie besonders 2—9) die Werte der dritten Kurve sehr zufällig und bedeutungslos werden. Die Zusammendrängung von Höchstwerten auf der Strecke von Stat. 13 bis 29 erinnert an die in der ersten Kurve. Um so bemerkenswerter sind die Fälle, wo sich die beiden Kurven in bezug auf die Maxima dieser Strecke gegensätzlich verhalten. In den Fällen, wo den Maxima der Kurve I keine solchen in III entsprechen, treffen solche in II mit ihnen zusammen (12, 16, 20, 21), d. h. wo sich Reichtum mit Mannigfaltigkeit verbinden, tritt kein auffallendes Vorherrschen ein, wie es ja auch der Wahrscheinlichkeit entspricht. In den Fällen dagegen, wo Maxima in III, aber nicht in I vorkommen (13, 14, 22, 27, 29), wie im Baakenhafen, Grasbrookhafen, Alten Petroleumhafen, Kaiser Wilhelm Hafen, Ellerholzhafen, kommt in dieser Kurve die schon früher erwähnte „Hintergrundserscheinung“ zum Ausdruck, daß in entlegenen Hafenwinkeln sich die (arme) Bodenfauna fast nur aus Tubificiden zusammensetzt. Daß dieser Gegensatz der beiden Stationenreihen außerhalb der besprochenen Strecke (13—29) nur noch in der ersten Gruppe (1 und 39), nicht mehr in der zweiten (37 und 38) bemerkbar wird, ist wohl als charakteristisches Zeichen veränderter Lebensbedingungen anzusehen. Unter den Minima der Kurve III sind die der Strommitte (2 und 9), wie erwähnt, ganz belanglos. Das im Oberhafen (10 und 11, das zum Vorschein kommt, wenn man 9 vernachlässigt) bringt die charakteristischen, früher (S. 118) erwähnten Lokalverhältnisse zum Ausdruck, das im Moldauhafen (20) ist eben besprochen, das im Köhlbrand (32—34) muß zwar bei dem geringen Reichtum der Stationen mit einiger Vorsicht betrachtet werden, bringt aber die Sonderstellung dieses Stromteils noch deutlicher als die beiden ersten Kurven zur Anschauung und ist in bezug auf die Mittelstation (33) bei ihrem relativ (!) großen Reichtum doch wohl wieder ein Ausdruck für den Zusammenhang von Reichtum, Mannigfaltigkeit und Höchstgedeihen im reineren Gebiete. — Nach dem allen ist auch diese Kurve recht bezeichnend für die Verunreinigungsverhältnisse.

IV. Das Durchschnittsgedeihen in den Fängen ist gewissermaßen ein Ausdruck für die „Üppigkeit“ der Lebensentfaltung, sofern man

unter Üppigkeit einen mit Vielfältigkeit verbundenen Reichtum versteht. Die Kurve bringt die Abweichungen der einzelnen Fänge von einem aus ihnen allen berechneten „Normalfang" zur Anschauung, und zwar so, daß als Abweichung eines Fanges die mittlere Abweichung seiner Gruppenwerte von denen des Normalfanges betrachtet wird. Berücksichtigen muß man bei der Untersuchung dieser Kurve, daß bei dem Auftreten eines extrem hohen Wertes in einer einzelnen Gruppe und gleichzeitig geringer Mannigfaltigkeit jener eine Wert die anderen erdrückt, und daher das Ergebnis unbrauchbar wird. Das geschieht hier bei Altona (17, z. T. auch 16), so daß die betreffenden Fänge die Klarheit der Kurve stören. Sie drückt an solchen Stellen weniger die Üppigkeit als den Reichtum allein aus. Vernachlässigt man die Altonaer Fänge, so zerfällt die Kurve in charakteristischer Weise in zwei Hauptabschnitte, deren Grenze zwischen 30 und 31 liegt und augenscheinlich der Grenze zwischen dem Einflußgebiet des Köhlbrandwassers und des Norderelbewassers entspricht. Die erste Hälfte ist durch starke Kontraste, die zweite durch geringe Schwankungen ausgezeichnet, diese also im ganzen „normaler" als jene. Minimale Werte finden sich begreiflicherweise in der Strommitte, in stark verunreinigten Gebieten und in entlegenen Hafenwinkeln. Die Maxima der ersten Hälfte (1, 10—12, 20) liegen durchweg weit stromaufwärts, im Anfang der drei Hauptteile der ganzen Kurve: Strommitte (1—9), Nordufer (10—18) und Südseite (19—50). Quantität und Qualität der Nahrungszufuhr dürften für diese Lage in den peripheren Teilen des Verunreinigungsgebietes verantwortlich sein. Wie diese Maxima für die oberen Randgebiete, so mag die Station Köhlfleth (41), der auch die Verhältnisse in den Finkenwärder Kanälen entsprechen werden, für die unteren Randgebiete charakteristisch sein. Das Maximum in 47 und 48 darf wohl als Ausdruck der eigentümlichen Verhältnisse in einer unter Tidenwirkung stehenden Flußmündung angesehen werden. — Auch diese Kurve ist also recht bezeichnend als biologischer Ausdruck der Verunreinigung.

Im Anschluß an alle vier Kurven möchte ich noch auf zwei Extremfänge besonders aufmerksam machen. Der von der St. Pauli-Fischhalle (15) ist reich, doch wenig mannigfaltig, zeigt ein einseitiges Vorherrschen, aber geringes Durchschnittsgedeihen und ist damit besonders charakteristisch für das Kerngebiet der Verunreinigung. Der aus dem Moldauhafen (20) ist ebenfalls reich, aber auch sehr mannigfaltig, zeigt keinerlei starkes Vorherrschen, aber eine maximale Üppigkeit im ganzen und charakterisiert damit die peripheren Teile des Verunreinigungsgebietes.

Zur Veranschaulichung der allgemeinen Verbreitungsverhältnisse der Bodentiere sei schließlich noch auf die folgenden Versuche, gewissermaßen Querschnitte des Verunreinigungsgebietes in graphischer Darstellung nach ihren biologischen Verhältnissen zu charakterisieren, hingewiesen.

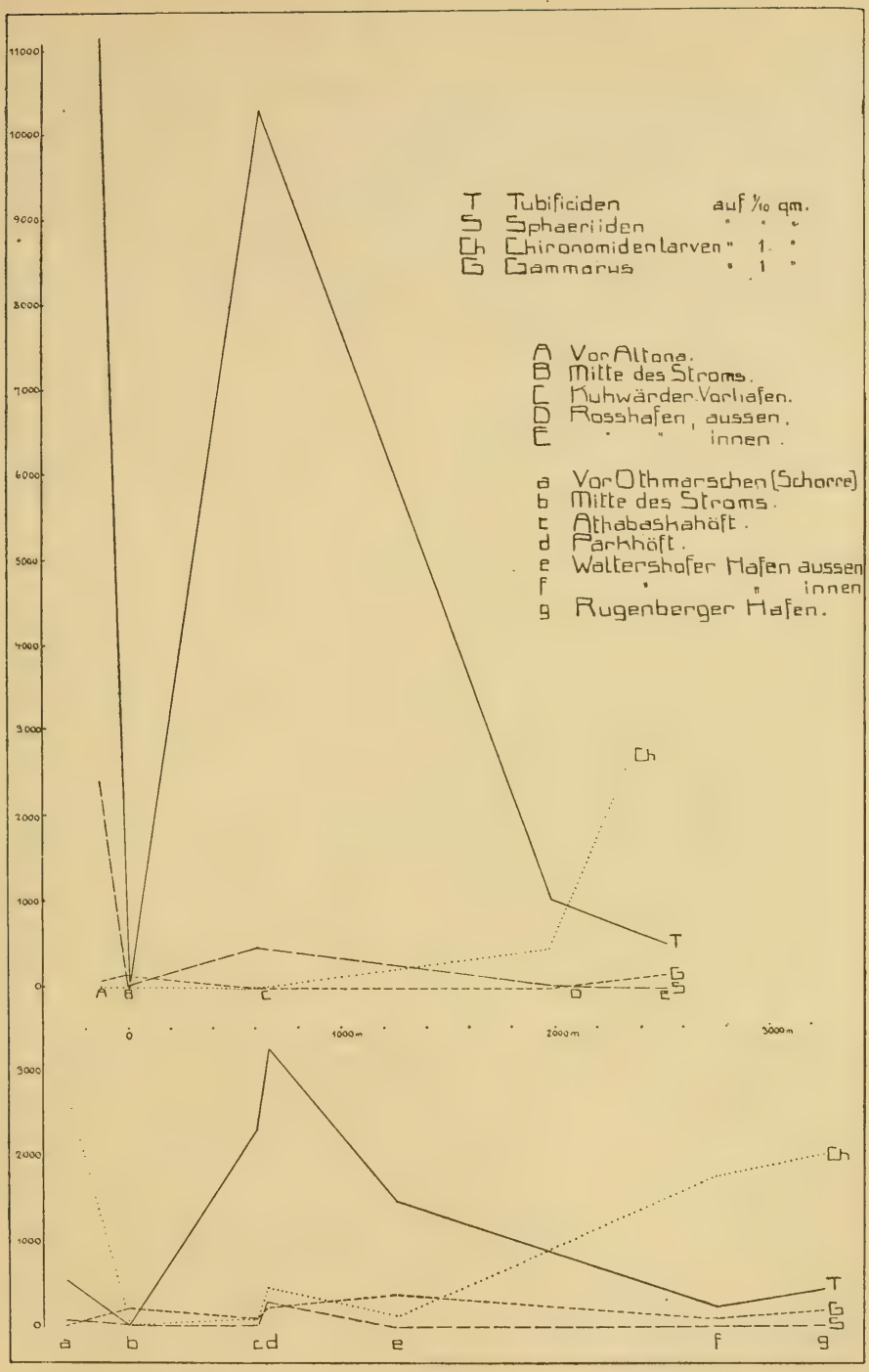


Fig. 8.

Kurven zur Darstellung der Volksstärke der Bodentiere auf Schnitten senkrecht zum Strom durch das Kuhwärder Hafengebiet (oben) und schräg zum Strom durch das Waltershofer Hafengebiet (unten). Vgl. Tabelle S. 110ff.

Fig. 8 zeigt Kurven für einen Schnitt senkrecht zum Strom durch das Kuhwärder Hafengebiet und einen schräg zum Strom durch das Waltershofer Hafengebiet. An ihnen ist besonders hervorzuheben: Die Armut des Strombetts im allgemeinen bei relativem Reichtum an *Gammarus*, der Reichtum der vorderen Teile der Hafenbecken an Würmern und Muscheln, der der hinteren Teile an Chironomidenlarven. Bei Vergleich beider Kurven tritt besonders der um vieles größere Reichtum des Kuhwärderschnittes an Tubificiden und ihre maximale Entwicklung dort am Nordufer hervor, Eigentümlichkeiten, die auf die Einwirkung der Sielwässer zurückgeführt werden müssen.

Fig. 10, die unter Hinzuziehung der Schorreuntersuchungen entworfen ist, zeigt in graphischer Darstellung die Werte der Tubificiden und Sphaeriiden auf fünf Querschnitten, oder vielmehr die Ordinaten aus fünf meist 1 km breiten Streifen auf je eine ideale Querschnittfläche projiziert. Für den gegenwärtigen Gedankenzusammenhang kommen in der Hauptsache nur die drei ersten in Betracht, von denen der zweite dasselbe zeigt, wie die eben besprochene Kurve für die Kuhwärder Häfen. Der erste Schnitt, vom Oberhafen zum Spreehafen, läßt deutlich erkennen, daß er durch das Hauptgedeihgebiet der Sphaeriiden geführt ist, während er in den Tubificidenordinaten hinter allen weiter abwärts, unterhalb der Sielmündungen gelegenen Schnitten zurücksteht. In dem dritten Schnitt vereinigen sich die beiden äußersten Extreme der Bodenbesiedelung, weil er an der Nordseite durch den Altonaer Hafen mit seinem ungeheuren Tubificidenreichtum geht, an der Südseite aber in der Längsrichtung des durch sein reines Wasser ausgezeichneten Köhlbrands verläuft. Wollte man für diesen Schnitt eine Kurve nach Art der oben besprochenen für die Kuhwärder und Waltershofer Häfen zeichnen, wozu eine gewisse Berechtigung vorhanden wäre, so würde auffallen, daß die minimale Tubificidenmenge der Strommitte auf der Südseite beibehalten wird, während auf der Nordseite die Kurve außerordentlich steil aufsteigt, daß Sphaeriiden fast ganz fehlen, daß die Chironomidenlarven sich ähnlich wie im Kuhwärder Gebiet verhalten, und daß *Gammarus* wesentlich höhere Werte als in den beiden anderen Kurven, einerseits im Altonaer Hafen, andererseits bei der Köhlbrandfähre, erreicht.

Ich schließe mit diesen Überlegungen die Untersuchung der Grundfauna vorläufig ab. Eine Besprechung der Fänge mit Dretsche und Schleppnetz würde zu dem Vorstehenden nur unwesentliche Ergänzungen bieten. Es sei aus den betreffenden Untersuchungen nur das eine hier noch einmal hervorgehoben, daß der Boden des Untersuchungsgebietes eine reiche Fischfauna besitzt, über die die oben besprochenen quantitativen Fänge natürlich keine Auskunft geben können, über die aber früher bereits das Wichtigste gesagt worden ist. Auch von einem Vergleich der Bodengreiferfänge mit den Schlammsaugerfängen sehe ich ab, da die eine Reihe

sich auf Flächen, die andere sich auf Massen des Bodenmaterials bezieht, auch beide zu sehr verschiedenen Jahreszeiten ausgeführt wurden. Widersprüche zwischen ihnen habe ich nicht bemerkt. Unklarheiten bleiben natürlich bestehen. Auf die allgemeinen Verhältnisse der Bodenfauna und ihre Beziehungen zu den Verunreinigungen werde ich bei der Besprechung der Schorrefauna, bei der Behandlung der Tubificiden als Leitorganismen und bei der Abfassung des Urteils über den Verunreinigungszustand der Elbe noch wiederholt zurückzukommen haben.

e) Das Leben im Schorregebiet.

Mit dem Namen Schorre bezeichnet man den Teil des Strombodens, welcher bei Ebbe trocken fällt, bei Flut aber wieder überströmt wird. Das wäre also ein Streifen jederseits längs des Ufers sowie unter Umständen breite Flächen in der Nachbarschaft des Strombettes und Inseln, welche ganz oder teilweise bei Flut unter Wasser stehen, die sogenannten Sände. Die Watten an der Elbmündung sind die ausgedehntesten Teile des Schorregebietes. Im Grunde sind auch die überfluteten Teile der Sände unterhalb von Finkenwärder nichts anderes als Watten, Süßwasserwatten. Es handelt sich also hier um einen für das Süßwasser durchaus ungewöhnlichen und eigenartigen Lebensbezirk, über dessen biologische Eigentümlichkeiten auch Erfahrungen aus dem übrigen Süßwassergebiet nicht vorliegen. Eher kann das Studium der Meeresschorre über die biologischen Verhältnisse in dieser Zone Auskunft geben, denn wenn sich schon ihre Fauna und Flora aus ganz anderen Bestandteilen zusammensetzen, so sind doch die wichtigsten Lebensbedingungen in ihr ganz übereinstimmend.

Die Bedeutung der Schorre für die biologische Beurteilung der Verunreinigungsfragen ist eine sehr große, einmal, weil sie ein ausgezeichnetes Ablagerungsgebiet für Detritus bildet, und ferner, weil dieser Lebensbezirk unmittelbar zugänglich ist und bei Niedrigwasser auf das genaueste untersucht werden kann. Es ist deswegen auch verhältnismäßig leicht, quantitative Bodenproben ganz exakt zu entnehmen, so daß die Untersuchung in jeder Beziehung auf fester Grundlage steht. Ich bediene mich für die Probenentnahme eines sehr einfachen Instruments, einer kurzen Blechröhre, deren Querschnitt ein Quadrat von 5 cm Seitenlänge, also 25 cm^2 Flächeninhalt, ist. Mit dieser Röhre steche ich eine etwa 10—15 cm tiefe Probe aus dem Boden, die konserviert und im Laboratorium gesiebt, ausgesucht, in bezug auf ihren Tiergehalt durchgezählt und in bezug auf das Bodenmaterial geprüft wird. Für seltenere Organismen habe ich oft auch mehr, bis zehn solcher Proben gleichzeitig ausgestochen. Die Anzahl der Organismen wurde stets auf 100 qcm (1 dm^2) berechnet und so in die Tabellen, Karten und Kurven eingetragen.

Die festen Gegenstände im Schorregebiet haben einen eigenartigen Bewuchs. Von ihm ist schon zum Teil die Rede gewesen, zum Teil kann die Besprechung unterbleiben, da sie für die Verunreinigungsfragen bis jetzt nichts Wesentliches ergeben würde. Ich beschränke mich also hier auf Erörterungen über die Organismen des losen Bodens. Andererseits ziehe ich die Ergebnisse einer schon oben (S. 107) erwähnten Untersuchungsreihe mit dem „Schlammstecher" (von rundem Querschnitt), die längs des Nordufers von der Barkasse „Gaffky" ausgeführt wurde, hier mit in die Betrachtung hinein, da sie die unmittelbare Nachbarschaft der Schorre betrifft.

Das Tierleben des Schorregebietes leitet sich von dem des unter Niedrigwasser liegenden Stromgrundes ab. Neue tierische Bestandteile kommen im Verunreinigungsgebiet nicht hinzu. In den Mengenverhältnissen der verschiedenen Tierarten treten aber wesentliche Verschiebungen ein. Als neu hinzukommend sind jedoch eine Anzahl Pflanzen zu nennen. Einerseits finden sich Algen, Diatomeen und Fadenalgen (besonders *Rhizoclonium* und *Vaucheria*, zuweilen auch *Chara* u. a.), andererseits höhere Pflanzen, wie sie allgemein dem flacheren Flußwasser angehören, besonders mehrere Laichkraut-*(Potamogeton-)*Arten und eine Anzahl höherer Gewächse, die meist auch bei Hochwasser über die Oberfläche emporragen, wie Binsen, Rohr, Riedgräser, Pfeilkraut, Löffelkraut usw.

Sowohl unterhalb wie oberhalb von Hamburg kommt die Schorre zur Ausbildung, oberhalb allerdings nur in sehr beschränkter Ausdehnung. Theoretisch betrachtet, muß sie ja bis zur oberen Grenze der Flutbewegung vorhanden sein, aber die regelmäßig wiederkehrenden Wasserstandsunterschiede werden dort oben bald zu gering, und andererseits ist das befestigte Ufer meist nicht so flach, daß eine breite Schorre zur Entwicklung kommen könnte. Das beste Gebiet dieser Art befindet sich dort wohl zwischen Ortkathen und Warwisch am sogenannten Overhaken. Geht man am Nordufer weiter abwärts, so stößt man hier und da auf kleine Schorrestrecken, die bei Hamburg selbst minimal werden, weil das Ufer fast überall durch Mauern oder Bollwerk befestigt ist. Bei Rothenburgsort sind noch schmale Sandstrecken vorhanden, aber auch bei St. Pauli tritt bei niedrigem Wasser dicht an der Mauer bei der Hafenstraße der Boden hervor. Ähnlich an manchen Stellen des Altonaer Hafens. Von Neumühlen an folgt dann ein ununterbrochener Schorrestreifen.

Aus der Tabelle (S. 130ff.), welche ich über die Ergebnisse quantitativer Untersuchungen der Schorre längs des Nordufers aufgestellt habe, ist nun folgendes zu ersehen. Es ist nur eine Tiergruppe vorhanden, welche mit genügender Regelmäßigkeit und in genügender Menge auf einer Fläche von 25 qcm angetroffen wird, so daß die Zahlen als brauchbar gelten können, nämlich die Tubificiden. Die Art des Vorkommens dieser Würmer ist sehr charakteristisch. Nur selten wurden sie ganz vermißt. Es ist

das meistens an höher gelegenen Stellen sandigen Bodens der Fall, die nur kurze Zeit vom Wasser bedeckt sind und es schnell wieder absickern lassen. Im übrigen finden sich die Würmer auf der ganzen Strecke von Warwisch bis Friedrichskoog, also bis in starkes Salzwasser hinein. Natürlich handelt es sich da nicht immer um die gleichen Arten, besonders im Salzwassergebiet werden andere als bei Hamburg vorkommen. Eine genauere Bestimmung, die schwierig und zeitraubend ist, wurde bisher im allgemeinen nicht ausgeführt. Die Anzahl, in der sie vorkommen, steigt auf dem bei weitem größten Teil der Strecke nicht über 300 auf 100 qcm. So überall oberhalb von Teufelsbrück und unterhalb von Juels Sand. In der Zwischenzone finden sich höhere und zum Teil sehr hohe Werte. Sie können bis über 3000 steigen, wie im Teufelsbrücker Hafen. Bei Hamburg und Altona selbst, wo nur wenig Boden zutage tritt, der dann meist starker Spülung ausgesetzt ist, so daß sich nur wenig Schlick ablagern kann, sind die Werte gering. Zwischen Neumühlen und Parkhotel ist der Boden meist sandig und steinig, daher bleiben sie auch dort ganz niedrig (nicht über 100 auf 100 qcm). Auf der Strecke von hier bis Wittenbergen treten dann aber die hohen und sehr hohen Werte auf. Weiter abwärts findet im ganzen eine Abnahme statt. Beim Schleepsand und der Hetlinger Schanze wurden zwar noch recht hohe Werte festgestellt, aber die Höhen solcher relativen Maxima nehmen doch von Teufelsbrück bis Glückstadt ziemlich stetig ab. Am klarsten kommt dies ganze Verhalten in einer Kurve (Fig. 9) zum Ausdruck, in die die höchsten bei jeder Station gefundenen Werte eingetragen sind. Auffallend ist es, daß, wie die Tabelle zeigt, an vielen Stellen die Werte im Juni gegen den März stark herabgesunken sind, wenn auch die Verhältnisse der verschiedenen Örtlichkeiten zueinander sich ziemlich gleich bleiben. Im März 1916 waren zwei Stellen durch Zahlen über 1000 ausgezeichnet: der Teufelsbrücker Hafen und ein Buhnenfeld bei Mühlenberg; ferner kam ein Buhnenfeld bei Falkenstein (oberhalb Wittenbergen) nahe an 1000 heran. Setzt man diese Fänge in Beziehung zu den örtlichen Verhältnissen, unter denen sie gemacht worden sind, so wird man nicht zweifeln können, daß diese für die hohen Zahlen mit verantwortlich sind. Es handelt sich um Stellen, welche die Schlammabsetzung besonders befördern. Der Teufelsbrücker Hafen als flaches, sackförmiges, mit seiner Mündung stromaufwärts gerichtetes Becken, das bei Niedrigwasser oft völlig trocken fällt, nimmt bei Flut das Uferwasser der Nordseite, das bekanntlich besonders reich an Verunreinigungen ist, auf und gibt ihm Gelegenheit zur Sedimentierung. Daher liegt im Hafen, abgesehen von den Rändern und der Mündung, tiefer, nicht selten stinkender Schlamm, der den Tubificiden die besten Lebensbedingungen bietet. Allerdings enthält der Hafen auch auffallende Mengen von

Tabelle über den Tiergehalt auf je 100 qcm Fläche in der Schorre nach 97 Bodenproben von der Strecke Overhaken bis Scheelenkuhlen.

Fangnummer	Datum	Örtlichkeit	Gammarus [u. a. Crust.]	Chironomiden- [u. a.] Larven	Schnecken	Sphaerium	Pisidium	Tubificiden	Hirudineen	Andere Würmer
1a	6. VI.	Overhaken	—	—	—	—	—	—	—	—
1b	6. VI.	„	—	20	—	—	—	196	—	—
2a	28. XI.	Rothenburgsort	—	—	—	—	—	—	—	20
2b	28. XI.	„	—	8	—	—	—	116	—	108
3	23. XI.	St. Pauli, Hafenstraße	—	—	16	12	—	—	—	—
4a	23. XI.	Altonaer Hafen, Neue Anfahrt	—	—	—	—	—	224	—	168
4b	23. XI.	„ „ „ „	—	—	8	—	—	76	—	60
5	30. VI.	Neumühlen	—	—	—	—	—	—	—	—
6	16. III.	Othmarschen	—	28	—	—	—	—	—	4
6	28. VI.	„	—	12	—	8	—	56	—	—
7	30. VI.	Parkhotel	—	—	—	—	—	16	—	—
8	21. II.	Teufelsbrücker Hafen	—	—	—	—	—	3076	—	—
8	26. VI.	„ „	—	—	—	—	—	1744	—	—
9a	21. II.	Teufelsbrücker Vorland	—	—	—	—	—	32	—	—
9a	26. VI.	„ „	—	—	—	—	—	4	—	—
9b	21. II.	„ „	—	—	—	—	8	128	4	—
9b	26. VI.	„ „	—	—	—	—	—	64	—	—
9c	16. III.	„ „	—	—	—	—	—	128	—	—
9d	26. VI.	„ „	—	—	—	—	—	8	—	—
10a	21. II.	Nienstedten	—	—	—	—	4	24	—	(600)
10a	26. VI.	„	—	—	—	—	—	—	—	—
10b	21. II.	„	—	—	—	—	—	4	—	244
10b	26. VI.	„	—	—	—	—	—	4	—	—
10c	26. VI.	„	—	—	—	—	—	20	—	—
10d	16. III.	„	—	4	—	—	4	468	—	—
11a	16. III.	Oberhalb Mühlenberg, Buhnenfelder	—	—	—	—	—	56	—	8
11a	28. VI.	„ „ „	—	—	—	—	—	—	—	—
11b	16. III.	„ „ „	—	—	—	—	—	1452	—	—
11b	28. VI.	„ „ „	—	4	—	—	—	284	—	—
11c	16. III.	„ „ „	—	—	—	—	—	1136	—	—
11c	28. VI.	„ „ „	—	—	—	—	—	464	—	—
11d	28. VI.	„ „ „	—	4	—	—	—	100	—	—
11e	30. VI.	„ „ „	—	—	—	—	—	28	—	—
12	30. VI.	Blankenese	—	—	—	—	—	—	—	—
13a	2. III.	Falkenstein, Buhnenfeld	—	—	—	—	—	656	—	—
13a	29. VI.	„ „	—	—	—	—	—	580	—	—
13b	2. III.	„ „	—	—	—	—	—	920	—	—

Fangnummer	Datum	Örtlichkeit		Gammarus [u. a. Crust.]	Chironomiden- [u. a.] Larven	Schnecken	Sphaerium	Pisidium	Tubificiden	Hirudineen	Andere Würmer
13b	29. VI.	Falkenstein, Buhnenfeld		—	4	—	—	—	300	—	—
13c	2. III.	„ „		—	—	—	—	—	920	—	—
13c	29. VI.	„ „		—	4	—	—	—	388	—	—
13d	2. III.	„ „		—	4	—	—	—	16	—	—
13d	29. VI.	„ „		—	—	—	—	—	—	—	—
13e	17. III.	„ „		—	—	—	—	—	180	—	—
13f	17. III.	„ „		—	—	—	—	—	320	—	—
13g	17. III.	„ „		—	—	—	—	—	92	—	—
13g	29. VI.	„ „		—	56	—	—	—	168	—	—
13h	29. VI.	„ „		—	—	—	—	—	380	—	—
14	21. III.	Schulau, Zuckerfabrik		—	—	—	—	—	140	—	—
15a	22. II.	Schleepsand, Buhnenfeld		[4]	—	4	—	—	16	—	—
15b	22. II.	„ „		—	—	—	—	—	20	—	20
15c	29. II.	„ „		—	—	—	—	—	24	—	12
15c	29. II.	„ „		—	—	—	8	20	364	4	8
16a	17. VI.	Hetlinger Schanze, Buhnenfeld		—	8	—	—	28	752	—	—
16b	17. VI.	„ „ „		—	4	28	—	16	328	—	—
17a	15. VI.	Juelssand, am Dwarsloch		—	—	—	—	—	48	—	—
17b	15. VI.	„ „ „		—	—	—	—	—	264	—	—
17c	15. VI.	„ „ „		—	—	—	—	—	128	—	—
17d	15. VI.	„ „ „		—	—	—	—	—	332	—	—
18	15.VII.	Pagensand, Westende		—	—	—	—	—	(8,8)	—	—
19	8.VII.	Eßflether Steindeich		—	—	—	—	—	56	—	—
20a	4. V.	Glückstadt, oberhalb Hafen		—	—	—	—	—	120	—	—
20b	4. V.	„ „ „		—	—	—	—	—	200	4	—
21a	4. V.	Rhynplate		—	—	—	—	—	—	—	—
21b	4. V.	„		—	—	—	—	—	8	—	—
22a	27. V.	Störort, am Stack		—	—	—	—	12	108	—	16
22b	27. V.	„ „ „		—	—	—	—	—	69	—	—
23a	19. VI.	Scheelenkuhlen, am Stack		—	—	—	—	—	10	—	—
23b	19. VI.	„ „ „		—	—	—	—	—	10	—	—
24a	11. IV.	nahe am Kanal, unten	Zwischen Kanal D und Neßhaken	—	—	88	96	100	1244	8	—
24b	11. IV.			—	—	—	—	—	24	—	—
24c	11. IV.			—	—	4	—	—	468	20	—
25a	11. IV.	„ „ „ Mitte		—	—	36	40	12	416	—	—
25a	14.VII.			—	—	40	464	36	612	—	—
25b	11. IV.			4	—	728	184	48	332	16	—
25c	11. IV.			—	[4]	612	200	16	1120	4	—
25c	14.VII.			4	[4]	32	120	12	380	24	4
25d	11. IV.			—	—	328	88	24	1612	—	—
26	11. IV.	„ „ „ oben		—	—	12	32	—	552	12	—
27	14.VII.	Muschelbank im Priel		36	—	864	764	36	836	108	—

Fangnummer	Datum	Örtlichkeit		Gammarus [u. a. Crust.]	Chironomiden- [u. a.] Larven	Schnecken	Sphaerium	Pisidium	Tubificiden	Hirudineen	Andere Würmer
28a	5. IV.	Kleine Bucht bei Schwartau	Zwischen Kanal D und Neßhaken	4	—	52	40	—	628	8	—
28b	5. IV.			—	—	32	60	16	500	—	—
28c	5. IV.			[12]	[4]	40	144	—	68	16	—
28d	30. III.			—	—	—	—	36	200	—	—
28d	14. VII.			—	4	12	52	4	72	4	—
28e	14. VII.			—	6	52	728	12	196	44	—
28f	5. IV.			—	—	20	32	—	740	4	—
28g	5. IV.			—	—	332	540	40	1396	4	—
29a	30. III.	Neßhaken, Röhricht		—	[16]	—	—	—	1832	—	—
29b	30. III.	„ „		[16]	[4]	—	—	—	64	16	—
30	19. IX.	Alte Süderelbe		—	—	—	—	—	400	—	4
31	7. IV.	Sand bei Tonne 6	Schweine-sand-gebiet	—	—	192	76	16	112	28	—
32	7. IV.	Am Böhaken, nördlich		—	—	—	4	16	128	—	—
33a	7. IV.			—	—	—	—	—	125	—	—
33b	7. IV.	„ „ westlich		—	—	—	16	40	488	—	—
33c	7. IV.			—	—	4	—	4	20	—	—
34	7. IV.	„ „ südlich		—	—	—	—	—	—	—	—
35	25. VIII.	Krautsand, bei Landungsbrücke		—	—	—	—	—	44	—	—

Pflanzenteilen, und ich habe nach Hochfluten bemerkt, daß Reste von Binsen, Schilf und anderen Pflanzen, wie sie unterhalb Finkenwärder wachsen, in Massen hier abgelagert waren. In den beiden anderen Fällen handelt es sich um ein paar der tiefsten (d. h. zwischen sehr langen Buhnen eingeschlossene) Buhnenfelder dieser Strecke. Der flache Grund sinkt gleichmäßig gegen den Strom hin ab. Oft findet man in diesen tiefen Buhnenfeldern, zumal bei Mühlenberg, fein zerteilte Papiermassen, wie sie dem Ufer entlang treiben, nebst Küchenabfällen und dgl., in Menge abgelagert, und ein feiner graubrauner Schlamm bedeckt den ganzen Boden. Also auch hier sehr günstige Verhältnisse für Tubificiden.

Das erwähnte Buhnenfeld oberhalb Wittenbergen wurde sowohl im März wie im Juni 1916 besonders eingehend untersucht, und zwar nicht nur das Schorregebiet, sondern auch die dauernd von Wasser bedeckten äußeren Teile und die unmittelbar davor gelegenen Stromteile. Es ergab sich folgendes. Am Stack entlang finden sich die höchsten in der normalen Schorre vorkommenden Zahlen. Landwärts und stromwärts von den Maximalwerten nehmen die Zahlen ab, dorthin schnell, hierhin langsam. In der Mitte des Buhnenfeldes findet ebenfalls von einer Maximalregion aus landwärts und stromwärts Abnahme statt. Jedoch scheint das

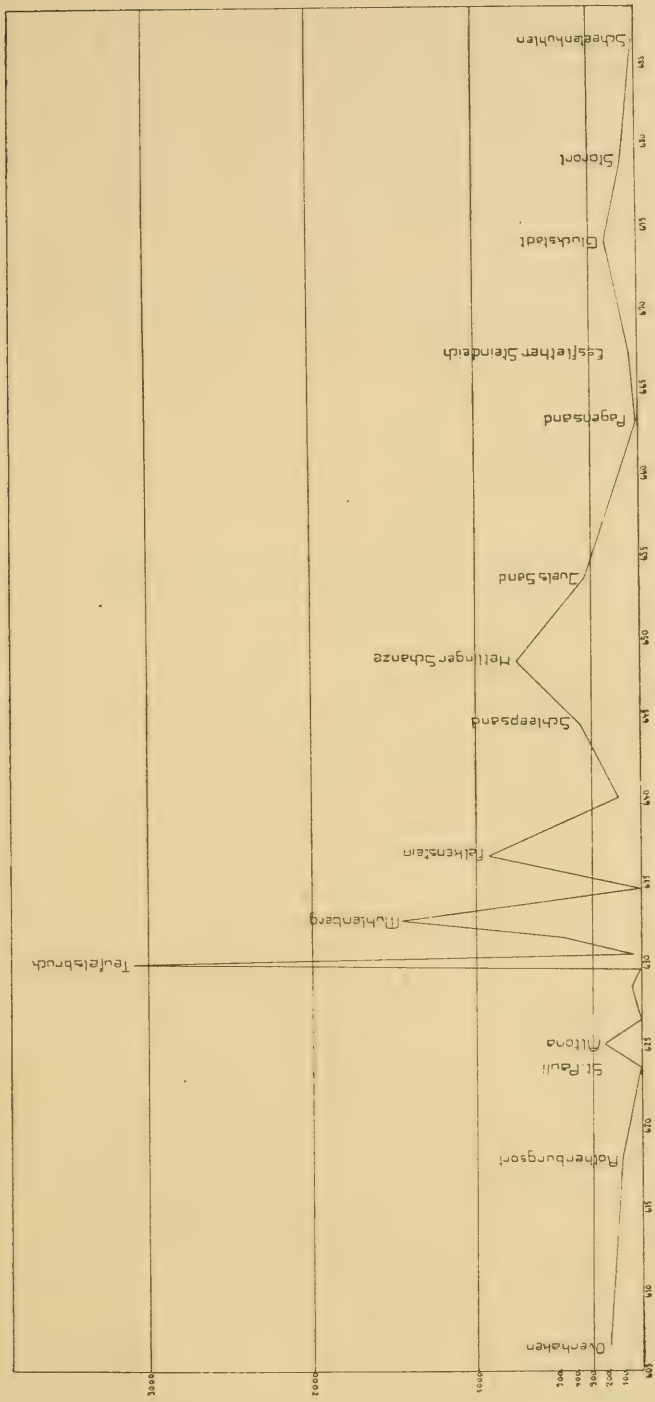


Fig. 9.

Kurve über die Volksstärken der Tubificiden längs des Nordufers der Elbe von oberhalb Hamburg bis zum Kaiser-Wilhelm-Kanal. Die zugrunde liegenden Zahlen sind die an jeder der untersuchten Stelle für 100 qcm festgestellten Höchstwerte. Vgl. die Tabelle S. 130 ff.

Maximalgebiet hier unterhalb der normalen Schorre zu liegen, in einer nur bei sehr niedrigem Wasserstande freifallenden Zone. Die Zahlen in der Nähe der Stacks sind beträchtlich höher als die mitten im Buhnenfeld. Auch dieser besondere Fall scheint mir für die maßgebende Bedeutung der Gunst der Ablagerungsverhältnisse zu sprechen. Wo die höchsten Zahlen stehen, ist aller Wahrscheinlichkeit nach die größte Ruhe für die Sedimentierung bei genügend lange dauernder Wasserbedeckung des Bodens vorhanden.

Tabelle über den Tiergehalt auf je 100 qcm Bodenfläche nahe dem Nordufer der Elbe von Neumühlen bis Fährmannssand nach Schlammstecherproben (3. bis 10. März 1916).

Fangnummer	Örtlichkeit	Bodenart	Chironomidenlarven	Schnecken	Sphaeriiden	Tubificiden	Andere Würmer
1	Neumühlen, hinter der Landungsbrücke ..	Darg	65	—	—	30	—
2	Teufelsbrücke, vor Landungsbrücke	„	5	—	—	80	—
3	„ „ „	Sandiger Ton	—	—	—	20	—
4	Nienstedten, vor dem Leuchtfeuer.....	Ton	5	—	—	(—)	—
5	Mühlenberg, km 632,8.....	Sand	—	—	—	20	—
6	Blankenese, km 634,8	Darg	—	—	—	50	10
7	Unterhalb Blankenese, km 635,2.....	Toniger Schlick	—	—	—	20	—
8	„ „ km 635,2.....	Darg	40	—	—	20	40
9	Vor Falkenstein, km 636,4.....	Sandiger Schlick	—	—	—	30	—
10	Falkenstein, Buhnenfeld, Oben	Sand	5	—	—	245	5
11	„ „ Mitte.....	Schlick	—	—	—	(>)80	—
12	„ „ Unten	Sand	—	—	—	90	—
13	Oberhalb Wittenbergen, km 637,5	Darg	10	—	—	20	10
14	Tinsdahl	„	5	—	—	—	—
15	Unterhalb Tinsdahl	Ton	20	40	—	100	—
16	Schulau, Zuckerfabrik.....	Darg	—	20	20	—	—
17	„ vor dem Hafen.....	Ton und Darg	—	10	—	—	—
18	Bei Wedel, Boje 20.....	Ton	—	—	—	—	—
19	Schleepsand, Ende des Stacks	Toniger Schlick	20	—	—	10	—
20	„ „ „ „	Sand	—	—	—	—	—
21	Fährmannssand, Ende des Stacks	Ton	—	—	—	—	—

An diese Reihe von Schorreproben soll noch die Betrachtung jener schon mehrfach erwähnten Reihe von Schlammstecherproben längs des Nordufers angeschlossen werden, da sie sie in erwünschter Weise ergänzt. Die Proben wurden im März 1916 von der Barkasse aus mit einem zylindrischen Schlammstecher von 2,5 cm lichter Weite genommen,

meist vier Proben an einer Stelle, und zwar womöglich immer etwa 20 m vom Ende eines Stacks entfernt, in einigen wenigen Fällen im Eingange des Buhnenfeldes. Die beigefügte Tabelle gibt die Zahlen der so gefangenen Tiere, berechnet auf 100 qcm, und zugleich die Bodenarten an. Diese Reihe von Proben sollte besonders darüber Auskunft geben, ob die Tubificiden in der Längsrichtung des Ufers stromabwärts allmählich abnähmen. Denn für diese Frage schien bei der ungleichmäßigen Ufergestaltung und der Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen im Schorregebiet dieses weniger geeignet. Auch in dem Bodenstreifen außerhalb der Enden der Stacks sind allerdings Unterschiede in nicht geringem Grade vorhanden. Punkte, wo Sand liegt, fallen, wie gesagt, ganz aus. Ton und Torf, die längs des Nordufers sehr verbreitet sind, wirken augenscheinlich verschieden auf die Zahlen; Ton scheint im ganzen ärmer zu sein als Torf. Es wurden, sofern überhaupt Material heraufkam, von Neumühlen bis Wittenbergen (mit einer Ausnahme) immer Tubificiden gefunden, und zwar 20—80 auf 100 qcm. Auf den sechs Hauptstationen von Tinsdahl bis Fährmannssand fehlten sie dagegen fast immer. Nur in der Probe von Schleepsand wurde einer gefangen. An einer Stelle unterhalb Tinsdahl, die bei zahlreichen Stecherversuchen in Sandgrund sozusagen herausgetastet wurde, fanden sich in zwei Proben vier große Schnecken (*Viviparus*) und, auf 100 qcm berechnet, 100 Tubificiden. Es muß sich da um ein nicht normales Nest reichen Tierlebens handeln. Man kann also wohl als ziemlich sicher hinstellen, daß unterhalb Tinsdahl eine entschiedene Abnahme der Tubificiden stattfindet. Im Schorregebiet ist aus den angeführten Gründen, wie gesagt, eine derartige allmähliche Abnahme der Tubificidenzahlen nicht so deutlich. Immerhin ist die abnehmende Höhe der hervorstechenden Maxima auf dieser Strecke, wie sie in der Kurve (Fig. 9) zum Ausdruck kam, beachtenswert.

Überblickt man die Gesamtheit dieser Ergebnisse der Tubificidenuntersuchung für das nördliche Elbufer, so wird man sich überzeugen, daß die Würmer überall am Elbufer im Schorregebiet, von oberhalb Hamburg bis zur See, vorkommen, aber bei und unterhalb von Hamburg eine ganz beträchtliche Anreicherung erfahren. Diese Beobachtung trifft mit den Erfahrungen über die Mengenverhältnisse der Schlammwürmer auf dem Grunde der tieferen Stromteile, besonders im Hafengebiet, ausgezeichnet zusammen. Als ausschlaggebend für die Entstehung maximaler Werte der Tubificidenzahlen muß die reichliche Ablagerung von nahrhaftem Detritus, wie er besonders mit den Sielwässern der Elbe zugeführt wird, bezeichnet werden. Die noch weiter mitzuteilenden Ergebnisse von Untersuchungen südlich vom Fahrwasser der Elbe bestätigen dies.

Im östlichen Teile des Schweinesandgebietes, in dem Winkel zwischen Kanal D und Neßhaken, und an der Alten Süderelbe wurden in

derselben Weise wie am Nordufer Schorreproben entnommen. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Tabelle (S. 130ff.) zusammengefaßt und in den schon früher erwähnten Querschnitten (Fig. 10) zum Teil graphisch dargestellt. Man sieht, daß im Schweinesandgebiet (Nr. 31—34) die Werte mit einer Ausnahme von 488 (westlich von Böhaken) unter 300 bleiben. Im Gegensatz dazu liegen an der Alten Süderelbe, am Neßhaken und Kanal D (Nr. 24—30) die meisten über 300 und nicht wenige über 1000. Diese Unterschiede hängen aufs deutlichste mit den Bodenverhältnissen und der Ufernähe zusammen. Während im Schweinesandgebiet Sandboden vorherrscht und nur an geschützteren Stellen, in Buchten und an Prielen, sich Schlammassen ablagern, auch diese meist nicht sehr tief, findet man in jenem Winkel am Kanal D ganz vorwiegend tiefen Schlamm, in den man an vielen Stellen knietief einsinkt.

Setzt man dies ganze Gebiet der Schorre südlich des Fahrwassers in Vergleich zu dem der Nordseite, so fällt vor allem eins auf, nämlich der Mengenunterschied an Schnecken und Muscheln. Längs des ganzen Nordufers kommen neben den Tubificiden andere Tiere nur vereinzelt vor, nur hier und da ein paar Chironomiden und einige Muscheln oder Schnecken. Ich hatte, zumal da Organismen, die für Verunreinigungen charakteristisch wären, nicht darunter zu finden sind, keine Veranlassung, auf diese Tiere einzugehen. Ganz anders ist es an der Südseite. Betrachtet man in der Tabelle die Stationen 24—34 im Vergleich mit den früheren, so wird schon der bloße allgemeine Eindruck, gleichsam die Tabelle nur als graphische Darstellung der Tierbestände gesehen, von dem weit überlegenen Reichtum dieser Stationen überzeugen. Auch die erwähnten graphischen Darstellungen (Fig. 10) zeigen für den Querstreifen Nienstedten-Alte Süderelbe, den Reichtum an Sphaeriiden deutlich. In jener Ecke am Neß ist auch bei den Weichtieren dies Leben noch wesentlich üppiger als in der Umgebung des Böhakens, obwohl auch dort eine reiche Stelle vorkommt. Das liegt augenscheinlich an der vollkommenen Ruhe, welche normalerweise dort in der Ecke herrscht, so daß diesen Organismen ein sehr flaches, sehr stilles Gewässer, dessen Wasser reich an Nährstoffen ist und zweimal täglich so gut wie vollständig erneuert wird, als Lebensgebiet zur Verfügung steht. In der Tat ein Optimum der Existenzbedingungen, das notwendig ein Maximum der Lebensentfaltung zur Folge haben muß. Auch das Pflanzenleben ist hier außerordentlich üppig. Im Sommer bedecken dichte Bestände von hohen Binsen und Rohr den weichen Grund, oder Laichkräuter, Pfeilkräuter usw. bilden grüne Wiesen, in denen sich bei jeder Flut treibende Stoffe ansammeln müssen, die den zwischen den Pflanzen massenhaft lebenden Bodentieren Nahrung zuführen.

Die Mengenunterschiede in den Tierbeständen sind in diesem weiten, flachen, von einigen Prielen durchzogenen Gebiet natürlich besonders

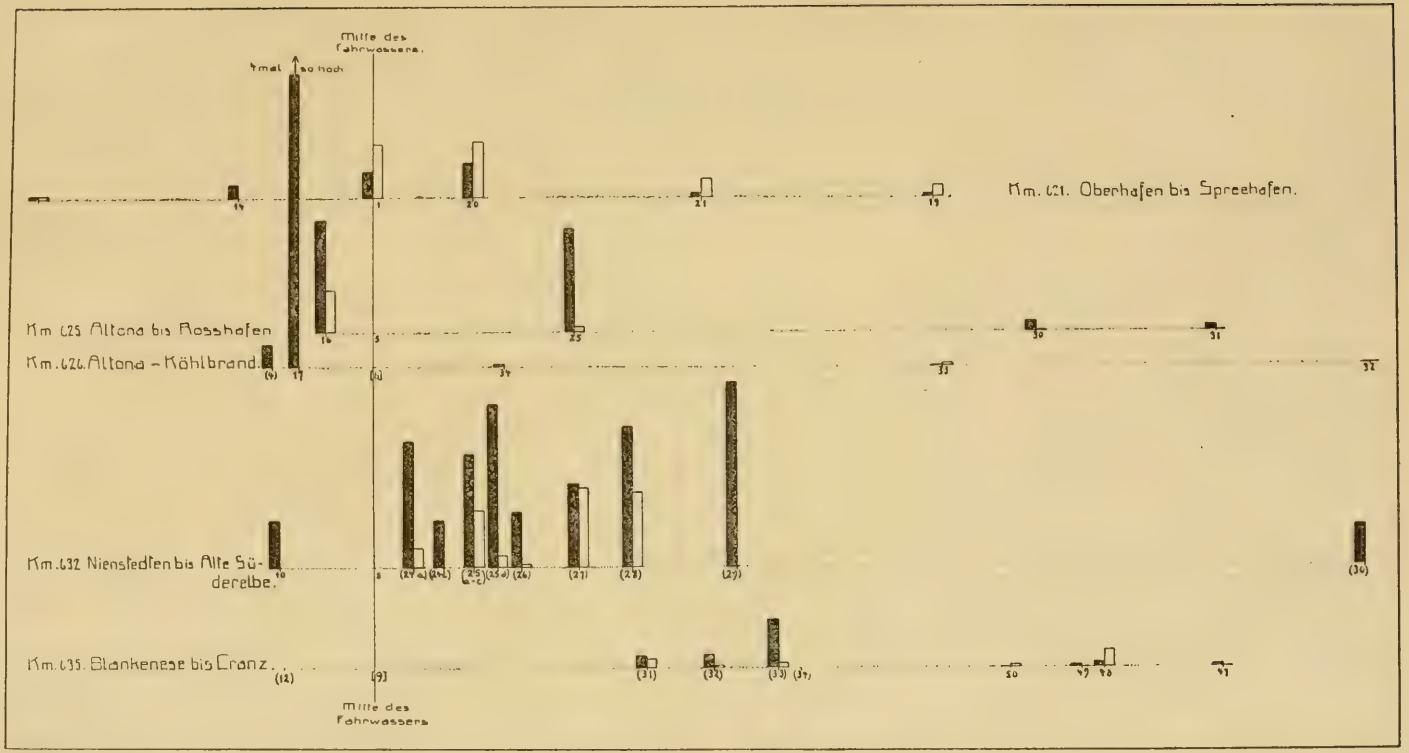


Fig. 10.

Graphische Darstellung der Verbreitung der Tubificiden (schwarz) und Sphaeriiden (weiß) auf fünf senkrecht zum Strom gelegten Querstreifen von je 1 km Breite. Die Abstände der wagerechten Linien entsprechen den Kilometerzahlen an der Seite. Die Strecke, welche auf der senkrechten Linie einem Kilometer entspricht, bedeutet auf den wagerechten 100 m und auf den senkrechten Streifen 333 Individuen auf 100 qcm. Die Zahlen entsprechen den Fangnummern in den Tabellen S. 110 und S. 130; die in runden Klammern betreffen Schorreproben, die anderen Grundproben; die in eckigen Klammern gehören nicht genau dem betreffenden Streifen an.

durch die Bodenart bestimmt, die bald fester, bald loser, bald sandiger, bald schlammiger ist. Auch der Unterschied des Böhakengebiets gegenüber dem am Neß beruht hauptsächlich auf dem Umstande, daß dort, wo die Schorre den Strömungen viel stärker ausgesetzt ist, an den meisten Stellen das leichtere Material immer wieder fortgeführt wird.

Einige Stellen sind durch besonderen Tierreichtum ausgezeichnet. Mehrere davon (Nr. 31, 25 b, 25 c) liegen an oder in Prielen an Stellen, wo die Wasserbewegung besondere Zusammenschwemmungen veranlaßt. Eine andere (28 e) liegt in der geschützten Ecke einer kleinen Bucht, die ebenfalls eine Art Sammelbecken darstellt. Besonders beachtenswert ist die Stelle Nr. 27. Das war eine in einem starken, flußartigen Priel gelegene Muschelbank, auf der Massen von Schalen, von abgestorbenen Tieren und von lebenden Mollusken (auch Najaden) zusammengetrieben waren. Die Körper der abgestorbenen Tiere gaben dem schwarzen Schlamm im Innern der Bank einen intensiven Fäulnisgeruch.

Wenn die Entnahmestellen in dem weiter westlich gelegenen Böhakengebiet wesentlich niedrigere Tierzahlen haben, so kommen doch auch dort einzelne günstigere Stellen vor. Die Zahl der entnommenen Proben war bisher zu gering, und die statistische Untersuchung dehnte sich über einen zu beschränkten Teil des Gebietes aus, als daß sie ein ganz befriedigendes Bild geben könnte. Es gibt dort, z. B. südlich von dem neugebauten Leitdamme, ausgedehnte flache Senkungen, die meist auch bei Niedrigwasser vom Wasser bedeckt bleiben, und die dem Augenschein nach ein sehr reiches Tierleben besitzen. Die eigentliche Schorre scheint, wenige Stellen ausgenommen, hier im ganzen ärmer, zu sein, als in jener Ecke zwischen Kanal D und Neßhaken. Die noch tieferen, auch bei Niedrigwasser nicht mehr sichtbaren Teile der Schweinesandbucht haben, soweit meine Erfahrungen reichen, meist sandigen Boden und kein sehr reiches Tierleben (vgl. z. B. auf Fig. 10 in dem Querschnitt Blankenese-Cranz die südlichen Stationen).

Als Ganzes betrachtet, darf dieses Gebiet als ein zweites, unteres Hauptgedeihgebiet der Sphaeriiden bezeichnet werden, dem man auch die hafenartigen Finkenwärder Kanäle, deren Grund massenhaft Sphaeriiden beherbergt, zurechnen muß. Ob man dieses untere Gebiet dem oberen, von dem es hauptsächlich durch die Waltershofer und Kuhwärder Häfen getrennt ist, als gleichartig biologisch bedingt gegenüberstellen darf, wage ich nicht zu entscheiden. Immerhin wäre es denkbar, daß wir uns hier in einer unteren, dort in einer oberen Zone gleichartiger Abwässerverarbeitung befänden, die voneinander getrennt wären durch das sehr verunreinigte Kuhwärder Gebiet und das sehr reine Köhlbrandgebiet.

Wenn nach den Stätten der Selbstreinigung in der Niederelbe gefragt wird, muß ohne Zweifel das eben beschriebene Gebiet ungeheuer

üppiger Lebensentfaltung mit an erster Stelle genannt werden. Ist es schon nicht möglich, seinen Wert für die zu leistende Arbeit abzuschätzen, so ist doch seine große Bedeutung nicht zu bezweifeln. Auch deswegen ist es von besonderem Interesse, weil nirgends so sinnfällig wie hier sich nachweisen läßt, wie die Lebewesen unablässig und bei ihrer Massenhaftigkeit mit gewaltigen Kräften an der Umgestaltung der Stoffe arbeiten, welche die rhythmisch kommenden und gehenden Wassermassen ihnen Tag für Tag zuführen. Wir vermögen nicht zu beurteilen, wie groß die Bedeutung der Abfälle menschlichen Ursprungs unter dem Material für die Lebensarbeit dieser Organismen ist. Bei Ebbe können ja die Abwässer von Hamburg nicht in dies Gebiet gelangen, weil sie an der Nordseite des Stromes hinabtreiben und vom Schweinesandgebiet durch das Köhlbrandwasser getrennt bleiben. Aber beim Umsetzen der Strömung und gleichzeitigen Steigen des Wassers müssen sie sich über diese Flächen ausbreiten und ihre bis dahin nur wenig zur Ruhe gekommenen Detritusmassen absetzen. Jedenfalls wissen wir, daß hier die Arbeitskräfte vieler Millionen von Lebewesen jederzeit bereit stehen, hochmolekulare Stoffe abzubauen oder umzubauen und so der Fäulnis zu entziehen. Insoweit aber Sielreste hierher gelangen und in den Lebensvorgängen der Bodentiere zur Verarbeitung kommen, findet auch, wie oft hervorgehoben worden ist, eine umfangreiche Zubereitung von Fischnahrung statt, ebenso wie das in der Entwicklung der massenhaften, früher besprochenen *Eurytemora*-schwärme der weiter abwärts gelegenen Gegenden geschieht.

Zum Verständnis der biologischen Verhältnisse der Schorre in allen ihren Erscheinungsformen, wie sie sich in der Gegend von Hamburg finden, und ihrer Bedeutung für die Verunreinigungsfrage, wird ein Vergleich mit zwei anderen Lebensbezirken von Nutzen sein, von denen sie als Sonderform abgeleitet werden kann, nämlich einerseits mit den Watten der Meeresküste, andererseits mit dem Grunde des Stromes und seiner Nebengewässer.

Es hat sich gezeigt, daß die Schorrefauna mit der Grundfauna in ihren Hauptbestandteilen, Tubificiden, Sphaeriiden, Schnecken usw., übereinstimmt. Eine Auslese aus der Grundfauna wird wohl zum Teil durch das strömende Wasser bewirkt, das den Sphaeriiden auf einigermaßen geneigten oder überhaupt auf Flächen, die einer kräftigen Brandung ausgesetzt sind, sich anzusiedeln nicht gestattet. Die Zahlen der Sphaeriiden hier und dort in Vergleich zu stellen, ist schon aus diesem Grunde nicht angängig. Noch wesentlicher aber ist der Unterschied in der Sauerstoffzufuhr. In jenen tiefen Hafenbecken, wo Würmer, Muscheln und Schnecken sich so üppig entwickeln, herrscht zweifellos — und auch empirisch nachweisbar — ein extremer Mangel an Sauerstoff. Es ist bekannt, daß die Tubificiden am Grunde der Gewässer, mit ihrem Hinter-

leibe hervorragend, im Schlamme zu stecken pflegen und fortwährend pendelnde Bewegungen machen, um das Wasser in ihrer Umgebung zu wechseln und die geringen Sauerstoffmengen auszunutzen. Im Schorregebiet leben sie augenscheinlich mehr nach Art der Regenwürmer. Dabei werden durch die Berührung des von Wurmröhren durchsetzten Schlammes mit der Luft ganz andere, wesentlich günstigere Verhältnisse für die Atmung hervorgebracht. Mit so wenig Sauerstoff auch diese Tiere auskommen können — vielleicht können sie ihn, wie manche andere Würmer, zeitweise ganz entbehren —, so wird doch ein Überfluß daran auch auf sie günstig wirken. Man kann also auch die Befunde an ihnen nicht unmittelbar mit denen auf dem Grunde vergleichen. Ein dritter Unterschied, der in bezug auf die Lichtzufuhr, kommt wohl weniger für die Tiere in Betracht. Ein vierter betrifft die Ernährungsweise. Es ist anzunehmen, daß die Sinkstoffe bei Ablaufen des Wassers in den Boden hineingezogen werden, was für die Tubificiden von Wichtigkeit sein würde. Andererseits mögen die Ernährungsverhältnisse für die Sphaeriiden ungünstiger sein, da nur für einen Teil der Zeit Wasser, aus dem sie Nahrung entnehmen können, über dem Grunde steht. Wenn also eine weitgehende Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Faunen in diesen beiden Gebieten besteht, so sind andererseits wieder die Lebensbedingungen so unähnlich, daß man die beiden Lebensgemeinschaften doch als verschieden betrachten muß.

Biologisch ähnlich sind dagegen die Verhältnisse denen auf den Meereswatten, wennschon Fauna und Flora dort vollkommen verschiedene sind. Wir haben dort wie hier ausgeprägt günstige Ablagerungsgründe, auf denen viele Tiere leben, deren Ernährung durch Detritus besser nachgewiesen und im einzelnen untersucht ist, als bei denen der Süßwasserschorre (vgl. HENTSCHEL 1915). Auch das Pflanzenleben zeigt verwandte Züge. Neben höheren, meist nicht ganz überfluteten Pflanzen, welche mit ihren Wurzeln den gut gedüngten Boden durchsetzen (z. B. Queller) sind grüne Algen über diese Flächen verstreut, sowie jene dünnen, leuchtend braunen Diatomeen-Überzüge vorhanden, die man auch in der Süßwasserschorre beobachtet. Diese Diatomeen bedürfen nachweislich eines mit organischen Stoffen gedüngten Nährbodens, den sie hier aufs beste vorbereitet finden. Weiter kommen in beiden Gebieten in den flachen Pfützen und Furchen Protozoen, sowohl Ciliaten wie Flagellaten, die sich wohl meist von Abfallstoffen ernähren, in Menge vor. Charakteristisch ist auch für das Watt hier wie dort die Anschwemmung von tierischen Resten, Muschelschalen, Schneckenschalen, absterbenden Tieren aller Art, losgerissenen Pflanzen usw. Aus ihnen bilden sich solche Bänke, wie ich sie aus der Gegend am Neß beschrieben habe, unter denen ein faulender Schlamm mit verwesenden Tierresten liegt, an dessen Oberseite

aber zahlreiche Tiere leben. Der unangenehme Geruch an solchen Stellen ist keine besondere Eigentümlichkeit des Abwasserbereichs; ich habe ihn auch oberhalb von Glückstadt beobachtet, und bei Friedrichskoog sagten mir die Krabbenfischer, daß das Watt im Anfang des Sommers „stinkt".

Anschwemmungen absterbender oder abgestorbener Schnecken und Muscheln am nördlichen Elbufer unterhalb Hamburgs sind des öfteren (vgl. z. B. BONNE 1900, S. 21, dagegen VOLK 1903, S. 76) als eine Folge der Verschmutzung der Elbe durch Abwässer erklärt worden. Schon SCHIEMENZ hat (1908, S. 68) dagegen angeführt, daß ein großes Absterben von Mollusken überall im Süßwasser im Anschluß an die Fortpflanzungsperiode in ganz normaler Weise stattfindet. Gegenwärtig sind derartige Anschwemmungen nach meinen Erfahrungen nur selten und unbedeutend. Ich habe ein einziges Mal auf dem flachen Vorlande unterhalb des Teufelsbrücker Hafens eine Anzahl toter Sphaeriiden gefunden. Nach meinen Erkundigungen sind stinkende Anhäufungen verwesender Molluskenleichen jedoch früher, z. B. bei Neumühlen und Övelgönne, eine regelmäßige Erscheinung gewesen. Sie sollen nach den Aussagen von dort lebenden Bootsverleihern etwa seit zehn Jahren aufgehört haben, und zwar, wie die Betreffenden vermuten, infolge der Anlage der Waltershofer Häfen. Im Gebiet dieser Häfen haben früher große Sand- und Schlickflächen gelegen, auf denen eine üppige Molluskenfauna gedieh. Bei starken Fluten sollen viele von diesen Tieren in den Strom und auf das andere Ufer hinübergetrieben und dort abgestorben sein. Ob diese Angaben richtig sind, kann ich nicht beurteilen.

Der Vergleich mit den Watten an der Elbemündung zeigt also, daß weder die Anschwemmung von toten oder absterbenden Tieren noch üble Gerüche hier ein Beweis für Verunreinigung durch Abwässer sind. Auch das Vorkommen von Tubificiden ist es nicht; wohl aber kann die bedeutende Mengenzunahme der Schlammwürmer unterhalb von Hamburg nicht gut anders erklärt werden.

Die Frage der Schorrebiologie ist, wie man sieht, vom abwasserbiologischen Standpunkt aus gesehen, ein wesentlicher Bestandteil sowohl der Tubificidenfrage, die unten (S. 152) ausführlicher behandelt werden wird, wie auch des Selbstreinigungsproblems, auf das ich ebenfalls (S. 173) zurückkomme. Aber auch unabhängig von diesen besonderen Fragen wird die biologische Beobachtung und statistische Untersuchung der Schorre im Hamburger Gebiet immer besonderen Wert behalten, weil sie mit ihren ortsbeständigen makroskopischen Pflanzen und Tieren und ihrer guten Zugänglichkeit die schnelle und sichere Gewinnung von Erfahrungen über eine für ihren Standort sehr charakteristische Lebensgemeinschaft gestattet. Sie hat für die Erkenntnis der Verunreinigung

des Strombodens eine ähnliche Bedeutung wie der Oberflächenbewuchs an den schwimmenden Bauten für die Erkenntnis der Verunreinigung des Wassers selbst.

f) Das Leben im Strom als Ganzes.

(Zusammenfassung.)

Die zahlreichen Einzelbefunde über den Einfluß der Verunreinigungen auf die Lebensgemeinschaften in einem Urteil über die Verunreinigungen zusammenzufassen, soll die Aufgabe des letzten Hauptabschnittes der Arbeit sein. Es wird aber schon hier, zum Schluß der Besprechung der einzelnen Lebensgemeinschaften, am Platze sein, zu fragen, nach welchen allgemeinen Regeln die Beschaffenheit der Lebensgemeinschaften von der normalen abweicht.

Allen gemeinsam ist im großen und ganzen die Bewahrung des normalen Zustandes in bezug auf die qualitative Zusammensetzung der Fauna und Flora. Von dieser Regel finden sich Ausnahmen nur im Gebiet am Nordufer zwischen St. Pauli und Neumühlen. In der quantitativen Zusammensetzung ist dagegen der normale Zustand mehr oder weniger abgeändert; sehr beträchtlich bei den ganz ortsbeständigen, sehr wenig bei den stark ortsveränderlichen Organismen. In allen Lebensgemeinschaften ist der Gesamtreichtum an Individuen ein sehr bedeutender. Der Reichtum an Arten dürfte stellenweise verringert sein.

Jede Lebensgemeinschaft reagiert auf die Verunreinigungen in spezifischer Weise und kennzeichnet sie daher von anderen Seiten als die anderen Lebensgemeinschaften. Für die Eigentümlichkeiten der Reaktionsweise sind die ökologischen Beziehungen einer jeden zu dem verunreinigten Wasser maßgebend, hauptsächlich die folgenden:

1. Die Ortsbeständigkeit. Je ortsbeständiger, um so charakteristischer für den örtlichen Zustand der Verunreinigung.
2. Die Lebensdauer und Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Je langlebiger, um so mehr für den Dauerzustand oder Durchschnittszustand, je kurzlebiger, um so mehr für die Schwankungen charakteristisch.
3. Die Stoffwechselverhältnisse. Je empfindlicher für die Existenzbedingungen in Abwässern, nämlich Nahrungsreichtum, Sauerstoffmangel und Giftgehalt, um so charakteristischer.
4. Die Empfindlichkeit für andere als Verunreinigungsfaktoren. Je mehr von Wasserbewegung, Sedimentation, Erwärmung, Durchleuchtung usw. abhängig, um so weniger charakteristisch für Verunreinigungen.

Wie jede Lebensgemeinschaft, so reagiert auch jede ihrer Arten in besonderer Weise. Am einseitigsten und stärksten tun das die unten zu besprechenden Leitorganismen.

Wie das passive Verhalten der Organismen zu den Verunreinigungen, ist auch das aktive im Selbstreinigungsprozeß des Stromes für die einzelnen Lebensgemeinschaften sehr verschieden. Es beruht auf der Verschiedenheit der Stoffwechselvorgänge und der Massenentfaltung jeder Lebensgemeinschaft im Strom.

Örtliche Unterschiede, welche auf die Verunreinigungen zurückzuführen sein dürften, finden sich in allen Lebensgemeinschaften, wenn auch beim Plankton nur undeutlich erkennbar. Innerhalb jeder gelangen sie zur klarsten Ausprägung an den Leitorganismen, in deren Schlußzusammenfassung (S. 160) darauf eingegangen wird.

2. Leitorganismen.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß eine „Verunreinigung" als solche kein biologischer Faktor sein kann. Wenn man von einem Reagieren der Tiere und Pflanzen auf Verunreinigungen spricht, so ist das nur ein vereinfachter oder vorläufiger Ausdruck für ein Reagieren auf bestimmte, sehr verschiedene, mit der Verunreinigung zusammenhängende Veränderungen in der Wasserbeschaffenheit. Hauptsächlich kommen hier die Verhältnisse von Nahrung und Sauerstoff als Lebensbedingungen in Betracht. Eine Vermehrung der normalen Nahrungsmengen im Strom kann eine Vermehrung von Organismen, eine Verminderung des Sauerstoffs eine Verminderung von Organismen zur Folge haben. Die verschiedenen Tiere und Pflanzen sind aber äußerst verschieden in der Art ihres Nahrungsbedürfnisses und dem Grade ihres Sauerstoffbedürfnisses; jede Art reagiert auf diese beiden Faktoren in spezieller Weise. Sie reagiert ferner auf andere begleitende Faktoren der Verunreinigungen, z. B. die Entwicklung giftiger Gase, die Ablagerung von Schmutzstoffen. Weiter muß auch in ausgedehntem Maße eine Art auf die Gegenwart der anderen reagieren. Wenn z. B. gewisse Pilze sich üppig entwickeln, so nehmen sie gewissen Tieren die Lebensmöglichkeiten, während sie anderen Nahrung geben. Wenn Muscheln, Schnecken und Würmer sich vermehren, so vermehrt sich in ihnen auch die Nahrung der Fische. Das Gedeihen oder Nichtgedeihen der Bakterien hat einen tiefen Einfluß auf das ganze übrige Leben im Wasser. So baut sich die Lebensführung jedes einzelnen Organismus' im Abwassergebiet auf komplizierten Bedingungen auf.

Wenn nun ein Organismus im Abwassergebiet auf irgendeinen oder einige von diesen mit der Verunreinigung zusammenhängenden lebengestaltenden Einflüssen ganz besonders bestimmt, ganz besonders stark, ganz besonders einseitig reagiert, so kann er die Rolle eines „Leitorganismus" spielen. Eine solche Leitform ist ein besonders fein

empfindlicher Organismus, der durch die Abwässer entweder eine entschiedene Hemmung oder eine entschiedene Förderung seines Gedeihens erfährt. Der Grad dieser Empfindlichkeit, der sich in Vorkommen oder Nichtvorkommen, Häufigkeit oder Seltenheit der betreffenden Tiere und Pflanzen ausdrückt, bestimmt den Wert, welchen jedes von ihnen als Leitorganismus haben kann. Die Verwertung der Leitorganismen kann aber nicht nur nach dem Grade ihrer Empfindlichkeit, sondern muß vor allem nach der Art ihrer Empfindlichkeit stattfinden. Die Benutzung einer Art als Leitform setzt eigentlich die gründlichste Kenntnis ihrer Lebensweise voraus. Diese Bedingung ist leider nur selten — man kann getrost sagen: niemals — erfüllt, und in diesem Umstande liegt eine große Gefahr für die Urteilsbildung, da man, solange gewisse Organismen ganz allgemein als „Abwasser-" oder „Reinwasserformen" bezeichnet werden, über die Bedeutung ihres Vorkommens oder Fehlens leicht zu Trugschlüssen verleitet wird. Ich möchte deswegen der folgenden Besprechung bestimmter Arten, so charakteristisch ihr Vorkommen im Gebiet auch sein mag, keine überwiegende Bedeutung beigelegt wissen. Besonders sollten sie nicht kurzer Hand zum Vergleich des Untersuchungsgebietes mit anderen Verunreinigungsgebieten benutzt werden. Dazu ist die allgemeine Beschaffenheit der Lebensgemeinschaften mehr geeignet.

Die Bedeutung der Leitformen liegt meines Erachtens hauptsächlich in zwei Vorzügen, die sie den „Lebensgemeinschaften" gegenüber für die Urteilsbildung haben. Zunächst sind sie zu kartographischen und anderen graphischen Aufstellungen mehr geeignet als diese. Man kann für eine einzelne Art immer feststellen, ob sie vorkommt, und in welcher Häufigkeit sie von Ort zu Ort vorkommt. Bei Lebensgemeinschaften bleiben entsprechende Angaben im ganzen sehr unbestimmt, und die graphischen Darstellungen sind wesentlich schwieriger. Damit werden die Leitformen auch zum sichersten Mittel für den Nachweis von Veränderungen der Organismenverbreitung in der Zukunft. Das zweite und wichtigere aber ist ihre Bedeutung für eine Analyse der biologischen Wirkungen der Verunreinigungen, die sie auf Grund ihrer spezifischen Reaktionsfähigkeit ermöglichen. Wenn man weiß — was allerdings selten der Fall ist — auf welches Merkmal der Verunreinigung ein gewisser Organismus so besonders scharf reagiert, welches Merkmal er also an den Verunreinigungen nachweist, so wird man daraus recht sichere Schlüsse über die Beschaffenheit der Verunreinigungen ziehen können.

Bei der Auswahl der zu behandelnden Leitformen gründe ich mich teils auf die Literatur, teils auf die Erfahrungen im Untersuchungsgebiet. Besonders Kolkwitz und Marsson (1908 und 1909) und Mez (1898) haben Leitorganismen ausgewählt. Die ersteren stellen für die einzelnen Stufen der Selbstreinigung sehr zahlreiche Arten zusammen, heben aber die

charakteristischsten gewöhnlich besonders hervor. Der letztere wählt einige wenige Formen aus. Ich bespreche diese wichtigsten Arten auch dann mit, wenn sie im Untersuchungsgebiet keine Rolle spielen. Die Arten oder Artengruppen, welche ich in Betracht ziehe, sind im Inhaltsverzeichnis angegeben.

a) Pilze.

Sphaerotilus natans Ktzg. und Cladothrix dichotoma Cohn.

Über die Diagnose des bekanntesten Abwasserpilzes *Sphaerotilus natans*, einer Fadenbakterie, die bisweilen (MOLISCH 1910) zu den Eisenbakterien gerechnet wird, herrscht noch keine Einigkeit. Es bleibt nämlich fraglich, wie sie sich zu der verwandten *Cladothrix dichotoma* (= *Cohnidonum dich.*) verhält. Beide werden z. T. in verschiedenen Gattungen (z. B. MEZ 1898, S. 69), z. T. nur in eine Gattung (z. B. MIGULA 1904/07, S. 145) gestellt, z. T. sogar nur als verschiedene Wuchsformen einer und derselben Art (z. B. KOLKWITZ 1906, S. 410 oben und sonst) betrachtet. Eine neue, ausführliche Untersuchung von ZIKES (1915, S. 529 ff.) führt ihren Verfasser zu dem Schluß, daß die Pilze in zwei verschiedene Gattungen zu stellen seien. Es wird jedoch nichts zur Begründung dafür angeführt, weshalb den nachgewiesenen Unterschieden der Wert von Gattungsmerkmalen, nicht von Artmerkmalen oder anderen zugesprochen werden müßte. Mir scheint es auch nach der klaren und übersichtlichen Gegenüberstellung beider Formen am Schluß der ZIKESschen Arbeit noch sehr wohl möglich, selbst den Artwert der Unterschiede anzuzweifeln, besonders deswegen, weil die zwölf Unterscheidungsmerkmale, die dort angeführt werden, durchweg nicht gegensätzlicher, sondern gradweiser Art sind. Die Frage des Übergangs und der Zwischenformen wird nicht behandelt. ZIKES geht von Anfang an von differenten Kulturen aus. Es ist aber nachgewiesen worden, daß verschiedene Bakterienformen, selbst wenn sie unter allen möglichen Kulturbedingungen different bleiben, doch sehr nahe verwandt sein können (vgl. MIGULA 1904/7, S. 35 ff.).

In meiner Arbeit über den Bewuchs im Hamburger Hafen (1916 b) habe ich keinen Unterschied zwischen *Cladothrix* und *Sphaerotilus* gemacht. Aus den genauen Feststellungen über die „Endenzahlen" der Pflänzchen geht aber hervor, daß ich immer oder ganz vorwiegend, außer vielleicht z. T. bei St. Pauli, die verzweigte Form vor mir gehabt habe. In der vorliegenden Arbeit trenne ich praktisch die Formen voneinander, ohne damit über ihre systematischen Beziehungen irgend etwas aussagen zu wollen. Ich bezeichne mit *Sphaerotilus* Bestände, in denen ich keine Verzweigungen habe nachweisen können, mit *Cladothrix* Bestände, in denen Verzweigungen häufig sind. Zweifelhafte Fälle lasse ich für die Beurteilung der Abwasserverhältnisse außer Betracht.

In betreff des Vorkommens sagt ZIKES auf Grund der Literatur folgendes aus: *Cladothrix* „findet sich nur in geringen Mengen und in verhältnismäßig reinerem Wasser, d. i. in Wässern, welche Grünalgen, *Elodea canadensis* und andere ähnliche Wasserpflanzen enthalten".

Sphaerotilus „wächst in üppigen Massen, und zwar in Wässern, welche einen höheren Grad der Verschmutzung aufweisen, in welchen sich nur bestimmte Formen von Blaualgen halten können".

KOLKWITZ und MARSSON erklären (1908, S. 510 ff.) *Sphaerotilus* als polysaprob und α-mesosaprob, letzteres „wenn in Gemeinschaft mit mesosaproben Bacillariaceen und wenn teilweise mit *cladothrix*artiger Verzweigung", *Cladothrix* als β-mesosaprob.

Die Beziehungen zum Vorkommen der Algen, welche von ZIKES als charakteristisch hingestellt werden, sind für die Hamburger Verhältnisse nicht brauchbar. *Elodea canadensis* kommt, wie aus den allgemeinen Lebensbedingungen dieser Pflanze verständlich wird, im Hamburger Hafen überhaupt nicht vor. Grünalgen, unter denen *Cladophora glomerata* die wesentlichste ist, finden sich nur in der oberflächlichsten Zone, dort aber im ganzen Hafengebiet, wenn auch in wechselnder Stärke. Gebiete, wo sich „nur bestimmte Formen von Blaualgen halten können", sind nicht vorhanden, oder sie müßten im engsten Sinne örtlich beschränkt sein.

Die von ZIKES berücksichtigte Üppigkeit des Wachstums ist, wie aus meinen Untersuchungen (1916 b, vgl. besonders Fig. 15) hervorgeht, bei St. Pauli ganz auffallend größer als an den anderen, weiter aufwärts gelegenen Stationen. Noch deutlicher zeigen das die Plattenreihen vom Herbst 1916 und Frühling 1917 (s. o. S. 80), welche das ganze Altonaer Gebiet längs des Nordufers als durch üppiges Wachstum gekennzeichnet erweisen. Dabei handelt es sich aber um *Cladothrix*, nicht um *Sphaerotilus*.

Betrachtet man nur die Frage der Verzweigung als entscheidend, so kann von einem Vorkommen des *Sphaerotilus* im Altonaer Gebiet wohl gesprochen werden. Ich habe im Herbst und Winter 1916 wiederholt Proben des oberflächlichen Bewuchses an den Pontons, d. h. *Cladophora* mit weißlichem Besatz, untersucht, ohne an den Pilzfäden Verzweigungen nachweisen zu können. Ähnlich verhielt es sich z. T. mit konserviertem Material aus früheren Jahren, wobei jedoch immer hier und da auch echte *Cladothrix* zu finden war, die sich auch in der geringen Dicke der Fäden von dem unverzweigten Material zu unterscheiden pflegte. Im Frühling 1917 herrschte *Cladothrix* im Bewuchs an Pontons entschieden stark vor. Auf dem Plattenmaterial in etwa 1 Meter Tiefe habe ich stets nur *Cladothrix* gefunden. Der Objektträgerbewuchs vom 28. April 1915, den ich (1916 b, Fig. 15, S. 104) früher abgebildet habe, bestand aus echter *Cladothrix* mit vielfacher Verzweigung.

Die Fäden von *Sphaerotilus* saßen im Herbst 1916 gewöhnlich auf abgestorbenem Geäst von *Carchesium*, das sie damals, mit *Thiothrix* zusammen, fast ganz bedeckten, jedoch keineswegs in auffallender Üppigkeit, vielmehr hinter der Schwefelbakterie zurücktretend. Man wird also sagen müssen, daß *Sphaerotilus* in dem am stärksten verunreinigten Gebiete vorkommt, wo aber daneben (besonders auch darunter) *Cladothrix* gedeiht. Während jener Pilz wenig üppig entwickelt ist, gedeiht dieser dort, anderen Hafengebieten gegenüber, in besonderer Üppigkeit. Auch die meist nur mikroskopischen Flöckchen, welche sich im Plankton manchmal finden, zeigen, soweit ich es beobachtet habe, immer *Cladothrix*-Verzweigung. Nach KOLKWITZ und MARSSON wird man also (s. o.) dieses Gebiet als α-mesosaprob bezeichnen müssen, wofür auch die Befunde an anderen Organismen sprechen.

Allgemein erweist sich *Cladothrix* in dem hier gedachten engeren Sinne als ein vorzüglicher Anzeiger der Intensität der Verunreinigung, wenigstens in den Gebietsteilen mit bewegtem Wasser. Für die oberhalb von Altona gelegenen Hafenteile ist das in meiner Bewuchsarbeit (1916 b und 1916 a, in welcher letzteren sich eine Abbildung von *Cladothrix* in der bei Hamburg gewöhnlichen Verzweigungsform findet) eingehend nachgewiesen, für das Altonaer Gebiet und das Gebiet unterhalb der Städte zeigen es die eben erwähnten Bewuchsplattenreihen (vgl. S. 77 ff.). Die Zahlenreihen zu den letzteren erweisen deutlich eine Abnahme des Gedeihens der Art stromabwärts. Auch die Verunreinigung durch das Reiherstiegsiel wird durch den Pilz deutlich nachgewiesen (S. 76).

Wenn man gegenwärtig noch die Frage der Verzweigung fast allein bei diesen Fadenbakterien als ausschlaggebend für die Beurteilung der Verunreinigungen zu betrachten pflegt, so zeigen doch die Plattenversuche, daß man Aussicht hat, mit quantitativen Methoden wesentliche bestimmtere Ergebnisse und sicherere Anhaltspunkte zu gewinnen.

Bemerkt sei noch, daß das berüchtigte Treiben von Pilzflocken im allgemeinen bei Hamburg unbekannt ist. Bei den zahlreichen Fahrten und Begehungen längs des Nordufers habe ich nur einmal Spuren davon bei Neumühlen gesehen. Dagegen entstehen am Südufer zeitweise unter dem Einfluß des oberflächlich mündenden (!) Reiherstiegsiels Flockentreiben, die allerdings bei der geringen Abwassermenge des Siels örtlich ganz beschränkt bleiben.

Schwefelbakterien.

Diese Fadenbakterien sind als charakteristische Organismen schwefelwasserstoffhaltiger Flüssigkeiten, und daher auch der Abwässer, bekannt. KOLKWITZ und MARSSON setzen (1908, S. 511) die Arten der Gattung *Beggiatoa* in die am stärksten verunreinigte, die polysaprobe Zone, *Thiothrix* in die nächst günstigere, die α-mesosaprobe.

Volk gibt (1903, S. 75) für den Altonaer Hafen an „im Sommer Massen von *Beggiatoa alba*“. Diese Beobachtung kann ich nicht bestätigen, womit aber nicht gesagt ist, daß sie falsch war. Schorler (1898, S. 31) hat gezeigt, wie wechselnd die Bestände dieses Pilzes sein können. Wesentlich wichtiger aber ist, daß zur Zeit der Volkschen Beobachtungen die jetzige Einmündung der Siele in die Elbe mit ihrer Abfischvorrichtung noch nicht bestand, so daß die Verhältnisse damals wesentlich ungünstiger gewesen sein können. Nach den übrigen Befunden über die Fauna und Flora des Altonaer Hafens und nach der Einschätzung des Pilzes durch Kolkwitz und Marsson ist sein Vorkommen dort an Bollwerken und Pontons jetzt unwahrscheinlich. Eher sollte man ihn vielleicht in tieferen Schichten und auf dem Schlamm erwarten.

Dagegen habe ich *Thiothrix nivea* im Altonaer Hafen im November 1916 reichlich gefunden. Omelianski sagt über diesen Pilz (1904/06, S. 230): „Das Wachstum der *Thiothrix*arten in den Gefäßen ist sehr auffällig und von dem der Beggiatoen verschieden: sie wachsen fast immer nur an der Oberfläche von stark schwefelwasserstoffhaltigen Flüssigkeiten, schleimige Büschel bildend.“ In der Tat lebte *Thiothrix* auf der Strecke St. Pauli-Neumühlen in dem Oberflächenbewuchs, gemeinsam mit *Carchesium polypinium*, *Sphaerotilus* und *Cladothrix*, besonders an den *Cladophora*büscheln. Zumal an den Enden der Algenästchen saßen die Bakterienfäden in charakteristischen Büscheln. Für gewisse Zeiten werden sie als die vorherrschenden Pilze gelten müssen, doch kommen sie keineswegs regelmäßig vor. Während sie im November 1916 an allen Proben reichlich vorhanden waren, habe ich sie später (bis Mai 1917) nicht wiedergefunden. Auch ließen sie sich z. B. an Material vom November 1913 nicht sicher feststellen.

Die Befunde über Schwefelbakterien stimmen also in betreff der Abschätzung der Verunreinigungen recht gut zu denen an anderen Organismen.

Leptomitus lacteus Ag.

Dieser bekannte und mikroskopisch leicht erkennbare Abwasserpilz wird von Kolkwitz und Marsson in die ziemlich stark verunreinigte α-mesosaprobe Zone gesetzt (1908, S. 512). Mez (1898, S. 535 ff.) legt seiner Beobachtung besonders großen Wert bei.

Im Untersuchungsgebiet kommt er nur vereinzelt vor, wie denn nach Kolkwitz die Elbe überhaupt kein günstiger Strom für ihn zu sein scheint. Ich fand ihn im Sommer 1914 im Altonaer Hafen an einer Stelle, im Herbst 1914 an dem Ponton, welcher im Oberhafenkanal dicht bei der Brücke neben dem Billhafen liegt, und zwar dort in auffallender Weise an der Wassergrenze als dichtes, etwa 2—3 cm breites Polster, schließlich bei Nienstedten in kräftigen Zotten an einem Draht hängend.

Aus der Seltenheit des Pilzes im Hamburger Hafen ist nicht viel zu schließen, da er überhaupt in der Elbe nicht häufig ist. Das vereinzelte Vorkommen bei Nienstedten ist von besonderem Interesse, weil wahrscheinlich eine örtliche Ursache, das dicht oberhalb von dieser Stelle stattfindende Einströmen von Brauereiabwässern, dafür verantwortlich zu machen ist.

VOLK gibt an (1903, S. 75), daß der Pilz im Altonaer Hafen in der kalten Jahreszeit massenhaft auftritt. Meine Beobachtungen entsprechen dem, wie man sieht, nicht. Wie sich dieser Widerspruch erklären mag, habe ich soeben bei der Besprechung der Schwefelbakterien auseinandergesetzt.

b) Andere Pflanzen.

Oscillatorien.

Die Bedeutung der blaugrünen Fadenalgen für die Abwasserbeurteilung ist besonders von MEZ (1898, S. 540) hervorgehoben worden. KOLKWITZ und MARSSON (1908, S. 511 ff.) führen in allen Stufen der Verunreinigung, außer der ersten, polysaproben, Arten von *Oscillatoria* an. MEZ nennt fünf Arten als Abwasserformen.

Im Hamburger Gebiet kommen Arten der Gattung sehr häufig vor. Auf den Bewuchsplatten, welche in 1 m Tiefe oder tiefer ausgehängt waren, traten sie allerdings fast gar nicht auf. Dagegen findet man sie nicht selten im Bewuchs an Pontons dicht unter der Wasseroberfläche. Auch an den Bojen sind sie bis ins Brackwassergebiet zu finden. Ihre Hauptverbreitung aber haben sie, wie schon oben (S. 85) gesagt wurde, in der Zone zwischen Hochwasser- und Niedrigwassergrenze, und zwar in ihrem unteren, meist braun gefärbten Teil. Sie leben dort oft massenhaft, sowohl an Pfählen und Mauern wie an Stacks. Aber hier handelt es sich wahrscheinlich im allgemeinen nicht um die von MEZ bezeichneten Abwasserarten.

MEZ sagt: „Oscillarienvegetationen in Abwässern sind fast stets beinahe schwarz, seltener schwarzgrün oder schwarzbraun“ und gibt weiter an, daß sie an den Ufern in Bachbetten Überzüge bilden, die auch aus dem Wasser herauswandern und weithin das Ufer bedecken können. Auch auf faulenden treibenden Stoffen bilden sie Überzüge. Sie sollen jedoch hauptsächlich in stehenden und langsam fließenden Gewässern vorkommen.

Da die sichere mikroskopische Unterscheidung der Arten nicht ganz leicht ist, habe ich mich in bezug auf diese Pflanzen im wesentlichen darauf beschränkt, auf das Vorkommen jener schwarzen Überzüge zu achten. Im allgemeinen sind die Überzüge bei Hamburg lebhaft braun und nicht dunkel, selten stellenweise blau. Ich habe in einer Einbuchtung am Altonaer Hafen bei der „Neuen Anfahrt“ den schwarzen Überzug

beobachtet und festgestellt, daß er aus *O. tenuis*, einer Abwasserform, bestand. Auch bei der Altonaer Fischhalle und bei der Hafenstraße in St. Pauli war der Überzug zeit- und stellenweise schwarz. Damit wären also Anzeichen stärkerer Verunreinigung in dem auch durch andere Organismen als ziemlich stark verunreinigt gekennzeichneten Gebiet gegeben. Allerdings fanden sich im Altonaer Hafen usw. in der Umgegend jener schwarzen Stellen in wesentlich größerem Umfange braune Bewüchse, die hauptsächlich aus Diatomeen bestanden, also auf verhältnismäßig günstige Verhältnisse deuteten.

Möglicherweise wird bei ausgedehnteren und eingehenderen Untersuchungen, vielleicht auch quantitativer Art (vgl. S. 64), sich noch mehr über das Vorkommen von Abwasseroscillatorien ermitteln lassen. Man wird übrigens bei ihrer Verwertung ganz besonders die Eigenart der örtlichen Bedingungen beachten müssen, weil die Zone, in der sie hier hauptsächlich vorkommen, sonst im Süßwasser fehlt.

c) Protozoen.

Carchesium lachmanni Kent.

Diese baumförmig verzweigte Art von Vorticelliden wird von KOLKWITZ und MARSSON (1909, S. 137) und anderen als charakteristisch für ziemlich stark verschmutztes Wasser (α-mesosaprob) betrachtet. Besonderen Wert legt ihr MEZ bei, der sie (1898, S. 541) unter den wenigen wichtigsten von ihm ausgewählten Abwasserorganismen aufführt.

Ich habe in einem Nachtrage zu meiner Arbeit über den Bewuchs im Hamburger Hafen (1916 b. S. 173) eingehend über diese Art gesprochen und festgestellt, daß sie viel zu ungenügend für eine sichere Bestimmung bekannt, ja vielleicht nur eine veränderte Form von *Carchesium polypinum* ist, und daß die von MEZ gegebene Beschreibung durchaus nicht mit der Originalbeschreibung zusammenstimmt. Mag man nun diese oder jene Beschreibung gelten lassen, in keiner von beiden Formen wurde sie jemals von mir beobachtet. Man wird also auf die Verwendung dieser „Art" als Leitorganismus einstweilen verzichten müssen.

MEZ sagt in seiner Besprechung (S. 542): „In ungeheuren Mengen sitzt dies koloniebildende Tierchen in den Abwässern als weißer Schleim an Blättern, Zweigen und Hölzern." Er erwähnt auch das häufige Vorkommen von „Vorticelliden" in gerichtlichen Gutachten, mit denen wohl dieser Organismus gemeint sein möchte. Im Hamburger Hafen ist ein derartiger Bewuchs von Vorticelliden in sehr charakteristischer Weise im Verunreinigungsgebiet zu beobachten. Etwa von den St. Pauli-Landungsbrücken bis nach Neumühlen sieht man an den Pontons und Schlengeln des Nordufers den grünen Algenbewuchs (*Cladophora*) fast vollständig

verhüllt durch einen weißlich-grauen Überzug, wie das schon oben erwähnt wurde (S. 84). Der Überzug besteht aus Vorticelliden und Fadenpilzen. Unter den Vorticelliden herrschen die von mir als *Epistylis spec. a.* und *Carchesium polypinum* bezeichneten Arten vor; bei Altona fand ich vorwiegend die letztere, bei St. Pauli und Neumühlen die erstere Art. Es ist wohl sicher, daß jene Bemerkungen von MEZ sich auf derartige Bewüchse beziehen. Es ist auch möglich, daß, wie ich in dem erwähnten „Nachtrag" erklärt habe, *Carchesium polypinum* sich an solchen Stellen in charakteristischer Weise verändert. Aber daß dieser Bewuchs, so charakteristisch er ist, von einer Vorticellide, die als Leitorganismus gelten könnte, gebildet würde, der im reineren Wasser nicht vorkäme, trifft für den Hamburger Hafen nicht zu.

Vorticella microstoma Ehrbg.

Diese kleine, charakteristisch gestaltete, einzellebende Vorticellide kommt in sehr verunreinigtem Wasser (in der polysaproben Zone) reichlich vor und geht nur vereinzelt in etwas reineres Wasser. Sie tritt massenhaft in Aufgüssen von faulendem Heu auf, deren biologische Verhältnisse zeitweise denen der am stärksten verunreinigten Gewässer entsprechen. In Wasserproben aus dem Hamburger Hafen, welche zur Kultur in kleinen Aquarien aufgestellt wurden (vgl. S. 89 ff.), erscheint sie meist nach einigen Wochen, dagegen fand sie sich im Freien nur vereinzelt. Ich glaube sie gelegentlich auf Bewuchsplatten im Grasbrookhafen gesehen zu haben und beobachtete sie mit Sicherheit, jedoch nur gelegentlich und in geringer Zahl, am Ende des Kuhwärder Hafens.

Das Tier ist also für unser Gebiet als Leitorganismus vielleicht zu brauchen, ist aber vorwiegend durch seine Seltenheit charakteristisch. Es zeigt in Verbindung mit anderen Organismen, daß eine starke Verunreinigung nach den Anzeichen im Bewuchs nicht vorliegt.

Anthophysa vegetans (O. F. M.).

Diese Flagellatenart bildet ein braunes, oft mit bloßem Auge erkennbares Geäst, das nach KENT (1880/81, S. 267 ff.) aus Exkrementen aufgebaut ist. An den Enden sitzen kugelige Köpfchen, zusammengesetzt aus den Einzeltieren. Nach KOLKWITZ und MARSSON (1909, S. 135) ist *Anthophysa* „sehr typisch für die α-mesosaprobe Zone. Beim Absterben der Kolonien in den reineren Zonen bleiben die Stiele zurück".

Ich habe in frischem Bewuchsmaterial aus dem Verunreinigungsgebiet die Art nur selten gefunden. Sie kam z. B. im Indiahafen auf den Bewuchsplatten vor (HENTSCHEL 1916b, S. 72), doch fand ich gewöhnlich nur das Geäst, und das ganz vorwiegend in einer ungewöhnlichen, kurzbuschigen Wuchsform, so daß mir seine Zugehörigkeit zu der Art manchmal zweifelhaft geblieben ist. Sowohl auf den monatelang bei St. Pauli beobachteten

Platten aus 1 m Tiefe wie in den Bewuchsproben von den Pontons des Altonaer Gebiets fehlte sie fast ausnahmslos. Im Plankton von St. Pauli findet sich zuweilen Geäst, zuweilen kommen auch ganze Köpfchen des Flagellaten vor, doch immer nur wenig. In den 34 Planktonproben, welche am 20. März 1917 zwischen Finkenwärder und Brunshausen an der Oberfläche entnommen wurden, war das Geäst durchweg zu beobachten. Allerdings ist auch hier die Bestimmung nicht ganz zweifellos, da es sich durchweg um ältere, ganz dunkle Äste handelte, an denen die charakteristische Längsstreifung nicht erkannt werden konnte.

Im Gegensatz zu ihrer nur seltenen Nachweisbarkeit im Freien ist *Anthophysa* eine sehr häufige und auffallende Erscheinung in Flaschen und Aquarien mit verunreinigtem Elbwasser. Sie entwickelt sich dort zu mehrere Millimeter großen Flocken, die in den ersten Tagen zahlreiche Köpfchen tragen, aber bald ganz absterben. Dies üppige Gedeihen legte es nahe, bei der Untersuchung der früher besprochenen Aquarienkulturen *Anthophysa* besonders zu beachten. Wie ich oben (S. 91 ff.) auf Grund von Zahlenmaterial gezeigt habe, hatten derartige Versuche guten Erfolg. Sie gestatteten den Unterschied der Wasserbeschaffenheit am Nord- und Südufer bei St. Pauli, die allmähliche Veränderung des Wassers längs des Nordufers und auch wohl den Unterschied des Stromwassers von dem des Kuhwärder Hafens deutlich nachzuweisen. Wahrscheinlich wird es möglich sein, die Ausnutzung dieses Leitorganismus' in Laboratiumsversuchen noch bedeutend zu erhöhen.

Wie man sieht, hat die Art in ihrem Vorkommen große Ähnlichkeit mit *Vorticella microstoma:* Auch hier im ganzen nur seltenes Auftreten, einige Häufigkeit am Hinterende eines blind geschlossenen Hafens (?), dagegen oft große Häufigkeit in Wasserproben in Aquarien. Auch hier also wieder das Fehlen eines für starke Verschmutzung charakteristischen Organismus'.

d) Höhere Tiere.

Tubificiden.

Unter allen Abwasserorganismen sind die kleinen rötlichen Schlammwürmer bei weitem die bekanntesten. Wo schlammige Ablagerungen, die fäulnisfähige Substanzen enthalten, vorkommen, findet man sie gewöhnlich; wo diese Ablagerungen durch organische Abwässer gebildet werden, pflegen sie massenhaft aufzutreten. Wie die Regenwürmer, ihre nahen Verwandten, den Erdboden durchwühlen, umarbeiten, durchlüften, ihm ihre Nahrung entnehmen und die organischen Reste in ihm abbauen, so die Tubificiden den Boden der Gewässer. Ihre Bedeutung für die Vernichtung fäulnisfähiger Substanzen, also für die Selbstreinigung der Gewässer, ist deswegen ohne Zweifel eine außerordentliche.

Wie groß ihre Bedeutung als Leitorganismen ist, wird verschieden beurteilt, und es ist in der Tat nicht ganz leicht, hierüber zu entscheiden. Meinungsverschiedenheiten bestehen nicht sowohl darüber, ob sie in deutlicher Weise auf die Einflüsse von Abwässern reagieren, als vielmehr darüber, mit welcher Sicherheit man aus ihrem Vorkommen auf die Einwirkung von Abwässern Rückschlüsse ziehen kann. Das liegt daran, daß sie nicht unmittelbar die Beschaffenheit des Wassers, sondern nur die des von ihm abgeschiedenen Schlammes kennzeichnen. Dessen Beschaffenheit hängt aber nicht nur von dem Gehalt des Wassers an Sieldetritus, sondern auch von vielen anderen Umständen ab. Man wird deswegen eins vor allem im Auge zu behalten haben: Die Tubificiden sind zunächst nicht Abwasserwürmer, sondern Schlammwürmer. Ein Schlamm, der zersetzungsfähige organische Substanzen enthält, wird ihnen, soweit die Erfahrungen reichen, immer Nahrung bieten wie den Regenwürmern der Humusboden. Aber es kommt dazu dann die zweite und hier wichtigere Erfahrung: In Sielschlamm finden die Tubificiden optimale Lebensbedingungen.

Die Würmer werden also auch in reinem Wasser gefunden. KOLKWITZ (1911, S. 363) fand in der Lenneper Talsperre 15 auf 100 qcm, SVEN EKMAN (1915, S. 410/11, Taf. 14) am Grunde des Vätternsees bis über 40 auf 100 qcm. Ausschlaggebend kann in betreff der Verunreinigungsfrage also nicht ihr Vorkommen, sondern nur ihre Häufigkeit sein. KOLKWITZ und MARSSON sagen (1909, S. 134 und 137) über das Vorkommen speziell des *Tubifex tubifex* (wobei jedoch wohl eine scharfe Trennung von anderen Arten der Gattung oder Familie nicht immer stattgefunden hat) in den von ihnen aufgestellten Selbstreinigungszonen, daß er in die erste, die „polysaprobe" Zone gehört, „wenn er vorherrschend vertreten und massenhaft angehäuft ist", daß er aber seine Verbreitung über die beiden nächsten Zonen, die „α-mesosaprobe" und die „β-mesosaprobe" Zone erstreckt. Nur in der letzten, der „oligosaproben", erwähnen sie ihn nicht. Die Verbreitung der Würmer würde sich also von nahezu reinem Wasser bis zu den höchsten Graden der Verschmutzung erstrecken. Will man innerhalb dieses Gebietes Grenzen ziehen, so kann nur die Menge der Würmer dafür zum Anhalt dienen.

Diese Aufgabe würde verhältnismäßig einfach sein, wenn es möglich wäre, gewisse Zahlengrenzen der Tubificidenmenge, etwa für den Quadratmeter, zu den einzelnen Verunreinigungszonen in unmittelbare Beziehung zu setzen. Das ist aber keineswegs der Fall. Es muß zunächst wieder berücksichtigt werden, daß die Würmer den Schlamm, nicht das Wasser kennzeichnen. Der Schlamm aber steht, wie auch KOLKWITZ gelegentlich hervorhebt, in bezug auf die erwähnte Zoneneinteilung häufig auf einer tieferen Stufe, als das über ihm stehende oder fließende Wasser. In welchem

Grade tiefer, das hängt natürlich von den örtlichen Umständen ab — und damit scheint die Verwertung der Tubificiden zur Beurteilung des Wassers ziemlich illusorisch zu werden. Wenigstens kann ihr Wert nicht darin liegen, daß sie geeignet wären, das betreffende Wasser einer bestimmten von jenen Selbstreinigungszonen zuzuweisen.

Weiter kommt erschwerend in dieser Angelegenheit hinzu, daß die Bedingungen für die Entstehung einer Tubificidenkolonie ebenso mannigfaltig, ja noch mannigfaltiger sind, als die für die Entstehung des zugehörigen Schlammgrundes selbst. Es sind die Ablagerungsbedingungen, welche hier eine maßgebende Rolle spielen. Die bei der Sedimentation der Schwebstoffe wirksamen Umstände sind ja ohne Zweifel äußerst vielgestaltig, nur zum kleinsten Teil in allgemeinen Regeln zu fassen und, soweit sie von örtlichen Verhältnissen abhängen, nur äußerst schwer zu übersehen. Die Ablagerung von Detritus kann in einem schnell fließenden Strom je nach den Umständen mehrere Kilometer weiter aufwärts oder abwärts stattfinden, ohne daß die den Tubificiden zur Nahrung dienenden geformten Stoffe auf dieser Strecke wesentliche Veränderungen erlitten hätten. Eine strombauliche Veränderung kann in ihrer Verbreitung beträchtliche Verschiebungen bewirken. Demnach kann man auch die Ausdehnung der Verunreinigungen nicht nach den Tubificidenzahlen mit Sicherheit beurteilen.

Trotz aller dieser und anderer Schwierigkeiten glaube ich doch, daß man diesen Würmern einen großen Wert für die Beurteilung der Abwasserverunreinigungen zusprechen muß. Ich glaube es deswegen, weil sie eben in so außergewöhnlich entschiedener Weise durch Massenentfaltung auf Abwässer reagieren. So zahlreich die Fehlerquellen bei ihrer Verwertung sind, so werden sie doch durch die außerordentlich energische Reaktionsweise der Würmer sehr verringert. Man wird, bei vorsichtiger Berücksichtigung aller Umstände, von dem Vorhandensein von Abwässern, von ihrer Vermischung mit dem Vorfluter und von der Lokalisierung der Selbstreinigungsvorgänge in vielen Fällen durch die Tubificiden ein sehr deutliches Bild bekommen, wennschon die Auskünfte, welche sie über Stärke und Ausdehnung der Verunreinigungen zu geben vermögen, nur unsichere sind.

Im Hamburger Elbgebiet spielen die Schlammwürmer, wie die Darlegungen über die Lebensgemeinschaften bereits gezeigt haben, eine sehr bedeutende Rolle. Unter den makroskopischen Bodentieren sind sie bei weitem die häufigsten. Die Tiere mußten daher bei allen Bodenuntersuchungen die Aufmerksamkeit in erster Linie auf sich ziehen. Sie sind oben bereits bei der Besprechung der Lebensgemeinschaften im Zusammenhang der einzelnen Untersuchungsreihen sehr eingehend besprochen worden. Hier soll nur noch einmal zusammengefaßt werden, was sich aus diesem

allen über Vorkommen, Lebensweise und Bedeutung dieser Würmer im Hamburger Gebiet ergibt.

Die Lebensverhältnisse der Tubificiden sind in der Schorre einerseits und auf dem dauernd vom Wasser bedeckten Stromgrunde andererseits so verschieden, daß sich die betreffenden Zahlen der statistischen Untersuchung nicht unmittelbar miteinander werden vergleichen lassen. (Vgl. S. 140). Ob die Zustände hier oder dort für sie günstiger sind, läßt sich schwer beurteilen. Vergleicht man die Zahlengruppen beider Gebiete im großen und ganzen miteinander (vgl. die Tabellen S. 110 und S. 130), so treten mit ziemlicher Deutlichkeit zwei Regeln hervor:

1. daß an den meisten Stellen des Grundes im Hafengebiet die Zahlen für einen Quadratdezimeter unter 100, also in der Höhe der niedrigsten Zahlen des Schorregebietes bleiben,
2. daß in der Nähe der Sielmündungen an gewissen Stellen die Zahlen die höchsten überhaupt in der Schorre gefundenen (3000 bis 4000 auf 100 qcm) um das mehrfache, selbst vielfache übertreffen.

Viel zu schließen ist aus diesen Verhältnissen allerdings nicht. Die verglichenen Gebiete liegen in bezug auf die Sielmündungen sehr verschieden, nämlich die Hafenbecken beträchtlich näher daran als die Schorreflächen. Nach den bedeutenden Unterschieden, welche die einzelnen Häfen gegeneinander aufweisen, ist es wahrscheinlich, daß, wenn breite Schorreflächen in der Nähe der Sielmündungen vorhanden wären, sie einen wesentlich größeren Reichtum an Tubificiden aufweisen würden. Andererseits muß bei der relativen Armut einer Anzahl von Hafenstationen berücksichtigt werden, daß die Würmer hier in einer starken Konkurrenz mit Mollusken leben, die in der Schorre meist weniger auftreten und an einigen der reichsten Tubificidenplätze (Teufelsbrücker Hafen u. a.) fast ganz fehlen. Die Befunde in Buhnenfeldern oberhalb von Wittenbergen scheinen dafür zu sprechen, daß die tieferen Teile reicher als die Schorre sind.

Für beide Lebensbezirke gemeinsam dürfte die Hauptregel der Tubificidenverbreitung, wie oben (S. 107) dargelegt wurde, sein, daß die Anzahl der Tiere zunimmt mit der Zufuhr von nahrhaftem Detritus, die abhängt:

1. von der Nähe der Sielmündungen (wobei natürlich die Strömungsrichtung zu berücksichtigen ist),
2. von der Gunst der Ablagerungsbedingungen.

Ich habe auseinandergesetzt, daß die Zunahme und allmähliche Wiederabnahme der Tubificidenmengen längs des Nordufers, obwohl sie große Schwankungen zeigen, als eine Folge der Sieleinwirkungen aufgefaßt werden müssen, und daß örtlichen Anreicherungen an gewissen Stellen der Schorre, wie im Teufelsbrücker Hafen, in gewissen tieferen

Buhnenfeldern bei Mühlenberg, oberhalb Wittenbergen usw., in der Ecke zwischen Kanal D und Neßhaken bei Finkenwärder, auf die dort bestehenden günstigen Ablagerungsbedingungen zurückzuführen sind (vgl. S. 128ff.).

Ich habe ferner gezeigt, daß die stärksten Anhäufungen von Tubificiden im Hafengebiet einerseits längs des Nordufers etwa vom Binnenhafen bis Neumühlen zu finden sind, augenscheinlich infolge der Nähe der Sielmündungen und der rechtsseitigen Bewegung der Abwässer, obwohl die Ablagerungsbedingungen im ganzen nur als mäßig günstig gelten können. Am günstigsten dürften sie im Altonaer Hafen sein, wo in der Tat die höchsten Zahlen (mehr als 1 Million auf den Quadratmeter) zu finden sind. Andererseits sind auf der Südseite die den Sielen nahe liegenden Kanäle und Häfen meist reich besetzt, zumal, wenn sie, wie das Kuhwärder Hafengebiet, ausgedehnte Wassermassen enthalten, deren Wechsel mit den Tiden tägliche starke Detrituszufuhr bedingt. Die inneren Teile des hier hauptsächlich in Betracht kommenden Gebietes sind aber arm, vermutlich, weil Wasserwechsel und Nahrungszufuhr dort gering sind (vgl. oben S. 102).

Auffallende Minima, wie man sie sonst nur an der Peripherie des Verunreinigungsgebietes erwarten sollte, finden sich selbst in der Nähe der Sielmündungen mitten im Strombett, aus Mangel an Ablagerungsmöglichkeit, sowie auch an Strandstellen, wo Strömung und Brandung den Grund ausspülen, so daß er sandig und steinig wird, wie z. B. am Bönhasensand.

Auch über die Art der Verunreinigungen scheinen die Würmer Auskunft zu geben, denn bei gleicher Gunst der Ablagerungsbedingungen bewirken Abwässer höhere Tubificidenwerte als andere organische, fäulnisfähige Abfälle, und nur sie die maximalen unter den vorkommenden Zahlen. Beispielsweise sind in besonders tiefen und stark fäulnisfähigen, stinkenden Ablagerungen oberhalb von Glückstadt die Zahlen ganz gering gegen die in annähernd entsprechenden und daher mit jenen vergleichbaren Ablagerungen bei Finkenwärder. Umgekehrt kann man auch, wenn man bei Ortkathen, Nienstedten und Glückstadt an bestimmten Stellen ähnliche Tubificidenmengen findet, nicht auf gleiche Verunreinigung schließen. Wegen dieser allem Anschein nach hochentwickelten spezifischen Reaktionsfähigkeit auf Abwässer bei den Tubificiden werden auch gerade bei ihnen lokale Siele, wie sie unterhalb Hamburgs am Nordufer vorhanden sind, unter Umständen einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Man wird sich, wenn man diese Hauptergebnisse im Hamburger Gebiet überblickt, kaum der Überzeugung verschließen können, daß aus der Häufigkeit der Tubificiden bei sorgfältiger Berücksichtigung der Ablagerungsbedingungen ein brauchbares Bild der Abwasserverunreinigung und wenigstens ein gewisser Einblick in die Unterschiede ihrer Grade gewonnen werden kann. Aus vielen Gründen, die im vorstehenden

mehr oder weniger berührt worden sind, wird es aber eine Hauptregel für die Beurteilung der Tubificidenverhältnisse sein, daß man die auf sie bezüglichen Tabellen, Karten und Kurven nur in großen Zusammenhängen lesen, nicht aber in allen ihren Einzelheiten auszulegen versuchen darf.

Geht also das Vorkommen der Würmer im Hamburger Gebiet weder dem Vorkommen der Sielabwässer noch dem Grade der Verunreinigung parallel, so stellen sie doch einen brauchbaren Indikator dar, vorausgesetzt, daß bei seiner Benutzung die biologischen Bedingungen berücksichtigt werden und bedacht wird, daß seine Brauchbarkeit für die Feststellung örtlicher Unterschiede der Verunreinigung unter Umständen durch örtliche Verhältnisse vollständig vernichtet werden kann.

Cordylophora lacustris Allm.

Dieser Hydroidpolyp mit seinen meist orangerot gefärbten Stöckchen bildet etwa 3—4 cm hohe dichte, buschige Bewüchse, welche von den Fischern der Niederelbe „roter Schlamm" genannt werden. KOLKWITZ und MARSSON setzen den im Hamburger Gebiet besonders häufigen Organismus in die Reinwasser-(oligosaprobe)Zone. Seine Abneigung gegen Verunreinigungen tritt in unserem Gebiet sehr deutlich hervor, doch scheint es, daß er tiefer in das verunreinigte Gebiet hineingeht, als man nach jener Einordnung von KOLKWITZ und MARSSON annehmen sollte.

Die Grenze ihrer Verbreitung gegen das Verunreinigungsgebiet ist in derselben Weise wie für *Dreissena* in die Hafenkarte (Fig. 3) eingetragen. Ich habe über diese Verbreitung früher (1916 a, S. 84) das Folgende mitgeteilt:

„Der Keulenpolyp zeigt eine ähnliche Verbreitung (wie *Dreissena*), dringt aber tiefer in die verunreinigten Teile des Gebietes ein. Man findet ihn das Südufer der Norderelbe entlang fast an jedem Pfahl, allerdings oberhalb und unterhalb Hamburgs in üppigerem Gedeihen als bei der Stadt selbst. Einige Häfen der Südseite enthalten ihn, anderen scheint er zu fehlen. Am Nordufer gedeiht er bei Rothenburgsort und bei der Gasanstalt sehr üppig. Im Oberhafen kommt er nur mäßig fort, an der Zollgrenze gegenüber Stülckens Dock ist er nur noch kümmerlich vorhanden, bei St. Pauli fehlt er ganz. Und von hier an vermißt man ihn stromabwärts auf eine längere Strecke. Erst bei Nienstedten finden sich wieder einzelne Stöckchen. Bei Wittenbergen ist er wieder häufig zu finden, und weiter abwärts wird man ihn nirgends vermissen."

Ausführliches darüber findet sich in meiner Hauptarbeit über den Bewuchs im Hamburger Hafen (1916 b, S. 120 und auch 74—76). Für die praktischen Fragen der Beurteilung der Verunreinigungen ist es vielleicht richtiger, mehr die Grenze des Gedeihens für den Polypen,

die etwa bei Wittenbergen liegt, als die Grenze des Vorkommens bei Nienstedten zu berücksichtigen. (Vgl. unten S. 170.)

Da *C. lacustris* im normalen Bewuchs der Niederelbe einer der häufigsten Organismen ist, der von Lauenburg bis ins Brackwassergebiet vorkommt, wird er unter den Leitformen für die Verunreinigungsfrage immer eine der ersten Stellen einnehmen müssen.

Dreissena polymorpha (Pall.).

Die Dreiecksmuschel wird von KOLKWITZ und MARSSON (1909, S. 148) als oligosaprob, also dem reinen Wasser angehörig, bezeichnet. WILHELMI (1914, S. 518 und 520) hält es für möglich, daß sie mehr indifferent sei. Die Befunde bei Hamburg scheinen eher der Ansicht der ersteren Autoren recht zu geben.

Die Schwierigkeit für die Verwendung der Muschel als Leitorganismus liegt darin, daß sie im allgemeinen nicht häufig und in vielen Fällen nicht leicht zu erlangen ist, da sie gern an den tieferen Teilen der Pfähle und Mauern sitzt. Sie kommt in der Elbe oberhalb Hamburgs häufig am Grunde vor, an Steinen oder besonders an den großen Flußmuscheln (*Unio* und *Anodonta*) festgewachsen, und ist dort eins der charakteristischsten Tiere. Auch unterhalb Hamburgs findet sie sich in derselben Weise. Bei Hamburg selbst aber ist augenscheinlich eine Lücke in ihrer Verbreitung, während sie durch die Süderelbe ununterbrochen hindurchgeht.

In der Hafenkarte (Fig. 3) habe ich auf Grund sowohl der Bodenfänge wie der Bewuchsuntersuchungen die wahrscheinliche Grenze ihrer Verbreitung gegen das Verunreinigungsgebiet angegeben. Es tritt mit großer Deutlichkeit hervor, daß sie dieses Gebiet in ziemlich bedeutender Ausdehnung meidet, in viel höherem Grade als die eben besprochene *Cordylophora lacustris*. Sie wird demnach als ein guter, ja einer der wichtigsten Leitorganismen für unser Gebiet zu betrachten sein, obschon man bei den erwähnten Schwierigkeiten damit rechnen muß, daß die Grenze ihres Vorkommens nur unsicher gezogen werden kann.

Ich habe über ihre Verbreitung in jener kurzen Mitteilung im „Fischerboten“ (1916 a. S. 78) folgendes gesagt:

„Die Dreiecksmuschel ist in der Elbe oberhalb von Hamburg überall, ja stellenweise ziemlich häufig zu finden. Noch bei Rothenburgsort wächst sie gar nicht selten an den Pfählen. Im eigentlichen inneren Hafengebiet aber fehlt sie. Man vermißt sie weiterhin am ganzen Nordufer, bis weit hinab unterhalb Hamburgs. Die ersten Tiere wurden bei sorgfältiger wiederholter Untersuchung dort erst an einem Stack am Schleepsand, unterhalb Schulau, gefunden. An der Südseite des Stromes ist sie dagegen vorhanden. Wenn sie schon das Hafengebiet im wesent-

lichen meidet, so kommt sie doch in der Süderelbe, im südlichen Teile des Reiherstiegs und im Köhlbrand vor. Auch im Gebiet der Waltershofer Häfen wird man sie wahrscheinlich finden. Ebenso ist sie in den Finkenwärder Kanälen — allerdings ziemlich selten —, im Gebiet der Schweinesände und weiter abwärts überall vorhanden." (Vgl. unten S. 171.)

Chironomidenlarven.

Die Larven der Zuckmücken (Chironomiden) sind etwa bis $1^1/_2$ cm lange, teils grünliche, gelbliche, bräunliche, schmutzig weiße, teils lebhaft rote Tiere. Unter ihnen sind die roten, welche hauptsächlich der Art *Chironomus plumosus* anzugehören scheinen, unter dem Namen „rote Mückenlarven" bekannt als Fischfutter. Diese gelten auch bei reichlichem Vorkommen als charakteristische Organismen in Abwassergebieten. So sagen KOLKWITZ und MARSSON (1909, S. 13) über ihr Vorkommen in der zweiten, der sogenannten α-mesosaproben Zone der Selbstreinigung: „*Chironomus plumosus,* Larven, durch massenhaftes Auftreten besonders typisch für diese Region; auch in der poly- und β-mesosaproben Zone. Diese Spezies mit ihren roten Larven ist eine Sammelart." Sie geben ferner für die β-mesosaprobe, also die nächst günstigere Zone an: „*Chironomus*larven von heller, gelblicher, nicht roter Farbe." Neuere und eingehendere, noch nicht abgeschlossene Untersuchungen von THIENEMANN (1909) haben jedoch ergeben, daß auch in Reinwasser rote Larven durchaus nicht selten sind. Die Farbe kann also nicht als ausschlaggebend gelten, dagegen ist das massenhafte Auftreten dieser Larven unzweifelhaft charakteristisch. Es verhält sich mit den Beziehungen der roten Chironomidenlarven zu organisch verschmutzten Abwässern also ähnlich wie mit denen der Tubificiden.

Im Hamburger Gebiet kann als eine Stätte massenhafter Entwicklung derartiger Larven unter dem Einfluß von Abwässern der Fischteich der Bergedorfer Kläranlage bezeichnet werden. In der Elbe habe ich dagegen ein massenhaftes oder auch nur häufiges Vorkommen der roten Larven nirgends beobachtet. LOHMANN fand sie jedoch am 25. Juli 1913 am Oberende der Alten Süderelbe „häufig". Da von einer Verschmutzung dort nicht die Rede sein kann, wird es sich in diesem Falle nicht um eine Abwasserart gehandelt haben. Im Juni und Juli fand ich sie zwischen dem Bewuchs der Pfähle im Hafengebiet und unterhalb von Hamburg. So an der Reiherstiegmündung(?) und am Ausgang des Fährkanals, während sie oberhalb und unterhalb davon an zahlreichen gleichartigen Stellen des Südufers vermißt wurden. An der Nordseite fing ich sie an der Zollgrenze gegenüber Stülckens Dock, ferner wieder bei Neumühlen; am St. Pauli-Fischmarkt trotz eifrigen Suchens nicht. Weiterhin kamen sie — zum Teil nicht selten — an Pfählen und Pontons beim Parkhotel,

bei Teufelsbrück und bei Dockenhuden vor, während dazwischen wieder Stellen lagen, wo sie fehlten. In allen diesen Fällen handelte es sich um Bewuchsmaterial. In Bodenfängen sind rote Larven hier und da angetroffen worden, haben aber wegen ihrer Seltenheit keine besondere Beachtung gefunden. Anders gefärbte Larven finden sich dagegen überall und oft recht häufig. In meiner Arbeit über den Bewuchs (1916b, S. 121) habe ich erwähnt, daß die roten Mückenlarven und der Polyp *Cordylophora* am Pfahlwerk des Gebiets sich einigermaßen gegenseitig ausschließen. Das ist vielleicht die einzige bemerkenswerte Tatsache über ihr Vorkommen. Über das massenhafte Auftreten von nicht roten Chironomidenlarven im Waltershofer Hafengebiet habe ich oben (S. 109) ausführlich gesprochen.

Während die roten Chironomuslarven anderswo eine wichtige Rolle als Leitorganismus spielen, kann davon in unserem Gebiete nicht die Rede sein. Ob aus ihrer Seltenheit auf besonders günstige Verhältnisse geschlossen werden darf, läßt sich vorläufig nicht sagen. Es wäre auch denkbar, daß irgendwelche Eigentümlichkeiten des Gebietes in unbekannter Weise ihr Vorkommen beschränken. Aber gerade wegen dieses ausnahmsweisen Verhaltens, auf das schon SCHIEMENZ (1908, S. 81) hingewiesen hat, verdienen sie vielleicht besondere Beachtung, zumal wenn die von THIENEMANN unternommene Spezialbearbeitung abgeschlossen sein wird.

e) Zusammenfassung und Anhänge.

Aus der Besprechung der einzelnen Leitorganismen ergibt sich in der Hauptsache folgendes:

Gewisse bekannte Leitorganismen kommen für das Gebiet wegen zu großer Seltenheit nicht in Betracht, so *Beggiatoa, Leptomitus lacteus, Vorticella microstoma, Anthophysa vegetans* und Chironomidenlarven. *Anthophysa* ist jedoch als Reagenz für Wasserproben in Aquarien zu brauchen.

Gewisse Leitorganismen kommen nur oder fast nur an der Nordseite der Elbe von St. Pauli bis Neumühlen vor, so *Sphaerotilus natans* (im engeren Sinne), *Thiothrix* und saprobiotische *Oscillatoria*arten, denen noch hinzugefügt werden kann *Lumbricillus lineatus*. Charakteristisches für dies Gebiet ist ferner bei der Besprechung von *Carchesium lachmanni* gesagt worden.

Gewisse Leitorganismen fehlen in dem eben genannten Gebiet durchweg und ebenso stromabwärts davon, ja einer fehlt in weitem Umkreise dieses Gebietes. Dieser letztere ist *Dreissena polymorpha*; außerdem gehört *Cordylophora lacustris* hierher.

Gewisse Leitorganismen kommen, soweit bekannt, im ganzen Verunreinigungsgebiet vor, stehen aber in ihren Mengenverhältnissen zu den

Verunreinigungsgraden in Beziehung, so die Tubificiden, *Cladothrix dichotoma* und, bei der oben erwähnten experimentellen Verwendung, *Anthophysa vegetans*.

Auf Grund dieser Ergebnisse lassen sich mit einem gewissen Recht — jedoch nicht ohne große Vorsicht — vier Zonen im Verunreinigungsgebiet unterscheiden, die längs des Nordufers etwa folgendermaßen abzugrenzen wären:

1. von den St. Pauli-Landungsbrücken bis zur Landungsbrücke Neumühlen;
2. vom Baumwall bis Wittenbergen;
3. von Rothenburgsort bis zum Schleepsand (unterhalb Schulau);
4. oberhalb Rothenburgsort und unterhalb Schleepsand.

In der Richtung senkrecht zum Strom würden sich die Zonen 1 und 2 nicht bis an das jenseitige Ufer erstrecken, die Zone 3 aber fast das ganze Hafengebiet einschließen. Die Grenze zwischen 2 und 3 wird durch *Cordylophora*, die zwischen 3 und 4 durch *Dreissena* bestimmt (vgl. Fig. 3).

Die Zahl der brauchbaren Leitformen wird sich bei weiteren Untersuchungen voraussichtlich erhöhen lassen. Als möglicherweise dafür verwertbar habe ich bereits bei der Besprechung der Lebensgemeinschaften die folgenden erwähnt:

Metacineta mystacina (S. 71),
Sphaerium solidum (S. 116),
Neomysis vulgaris (S. 109).

B. Beurteilung des Verunreinigungszustandes der Elbe.

I. Allgemeine Grundsätze der biologischen Urteilsbildung.

Zur Vorbereitung eines Gesamturteils mögen zunächst noch einmal die Grundsätze der Urteilsbildung zusammengefaßt werden.

Die Grundfrage der biologischen Abwasserbeurteilung ist die: In welcher Weise Organismen als Anzeiger von Verunreinigungen verwertet werden können.

Die Fähigkeit der Tiere und Pflanzen, Verunreinigungen anzuzeigen, beruht auf ihrer Empfindlichkeit für diese. Wenn der Zustand des Wassers durch Abwässer verändert wird, so werden es auch die Lebensbedingungen. Für diese Veränderungen sind die einzelnen Arten in verschiedener Weise und verschiedenem Grade empfindlich. Das Gedeihen wird bei einigen in günstigem, bei anderen in ungünstigem Sinne beeinflußt.

Infolgedessen werden die von den Arten gebildeten Lebensgemeinschaften in ihrer Zusammensetzung umgestaltet.

Wegen der verschiedenartigen und verschiedengradigen Empfindlichkeit wird es möglich, Verunreinigungen mit Hilfe der Organismen nicht nur nachzuweisen, sondern auch abzuschätzen. Der Grad des Gedeihens, der abhängig vom Grade der Verunreinigung ist, kommt in der Häufigkeit der einzelnen Tiere und Pflanzen zum Ausdruck. So wird die Häufigkeit, obwohl sie auch von anderen Faktoren mit abhängt, zu einem Maße der Verunreinigung.

Art und Grad der Empfindlichkeit beruhen hauptsächlich auf den jedem Organismus eigentümlichen Stoffwechselvorgängen, die bei der Urteilsbildung beachtet werden müssen.

Durch unsere Unkenntnis über Stoffwechsel und Empfindlichkeit der Arten, durch die unvollkommene Feststellbarkeit ihrer Häufigkeit an jedem Orte und die Unübersehbarkeit anderweitiger Einflüsse wird eine Unsicherheit des Urteils hervorgerufen. Sie kann jedoch einigermaßen behoben werden, wenn man zahlreiche Arten gleichzeitig berücksichtigt. Nur in extremen Fällen können Leitformen allein eine ausschlaggebende Bedeutung haben. Im allgemeinen wird die Vergesellschaftung der Tiere und Pflanzen stärker zu beachten sein, als die Verbreitungsweise der einzelnen, charakteristischen Art.

Die Grundlage für die Beurteilung von Verunreinigungsgraden nach biologischen Untersuchungen wird daher einerseits die quantitative Analyse der Lebensgemeinschaften, andererseits die Feststellung des Vorkommens und der Verbreitung einzelner, möglichst biologisch gut bekannter, empfindlicher Arten sein.

Eine zweite wesentliche Vorfrage ist die, in welcher Weise Organismen als Faktoren der Selbstreinigung wirksam werden.

Für die Bewertung der Verunreinigungen ist ebenso wichtig wie die Kenntnis ihrer biologischen Anzeichen die Kenntnis von der Wirksamkeit der Gegenkräfte, welche dem Strome zu ihrer Vertilgung zur Verfügung stehen. Denn es kommt auf das gegenseitige Verhältnis von hygienisch und wasserwirtschaftlich ungünstigen und günstigen Faktoren an.

Der PETTENKOFERsche Gedanke von der Selbstreinigung der Flüsse hat bis heute nicht die Ausarbeitung gefunden, besonders nicht nach der biologischen Seite hin, welche ihn zu spezieller, womöglich zahlenmäßiger Anwendung auf das einzelne Gebiet geeignet machen würde. Wir können den Zustand des Lebens im Strom feststellen, doch nur unsicher seine Leistung beurteilen. Trotzdem muß der Selbstreinigungsvorgang im Kern der Betrachtung stehenbleiben; ohne ihn würden die Fragen der biologischen Anzeichen und der biologischen Bewertung der Verunreinigung des wissenschaftlichen Zusammenhalts' entbehren. In bezug

auf diesen Vorgang muß gefragt werden, mit welchen Mitteln, an welchen Stellen und mit welcher Intensität der Strom die Verunreinigungen verarbeitet.

Mittel der biologischen Selbstreinigung sind immer Stoffwechselvorgänge, besonders die der Fäulnisbakterien, der saprophytischen Pflanzen, der saprozoischen Tiere, der Detritusfresser und der Schlammfresser. Als in den Vorgang eingreifend sind bedeutsam der Sauerstoffverbrauch, die Sauerstofferzeugung, Wachstum und Fortpflanzung, Fressen und Gefressenwerden sowie die Ausscheidungs-, Entleerungs- und Absterbevorgänge aller Pflanzen und Tiere. Vermöge dieser Mittel wird das durch Abwässer gestörte dynamische Gleichgewicht im Strom teils durch Mineralisierung organischer Substanz in ein statisches, teils durch Organisierung in ein neues dynamisches Gleichgewicht übergeführt.

Die Stätten der biologischen Selbstreinigung sind zweckmäßig in solche des freien Wassers und solche des Grundes zu teilen. Es sind Gebiete besonders reicher Lebensentfaltung derjenigen Organismen, welche hauptsächlich reinigend wirken. Lage, Beschaffenheit und Ausdehnung dieser Gebiete hängen hauptsächlich von räumlichen Verhältnissen und Wasserbewegung ab. Für die gelösten organischen Stoffe ist die Nachbarschaft der Sielmündungen am wichtigsten, für die geformten Stoffe ist es wichtiger, ob, wann und wo sie zur Ablagerung kommen. Bei der Bestimmung der Stätten der Selbstreinigung kommen für die gegenwärtige Untersuchung die besonderen Verhältnisse im Mündungsgebiete eines von Tiden bewegten Stromes und die baulichen Verhältnisse in Hafengebieten wesentlich neben den allgemeinen Verhältnissen in Strömen in Betracht.

Die Stärke der Selbstreinigungskraft ist meist nur relativ für den einzelnen Ort nach den Individuenzahlen der wirksamen Organismen (z. B. Keimzahlen, Tubificidenzahlen) zu bemessen. Für ihre Gesamtleistung, zumal für deren Vergleich in Gegenwart und Zukunft, ist diejenige Entfernung von der Quelle der Verunreinigung, bei der die Selbstreinigung als erledigt gelten kann, ein gewisses Maß.

Die dritte und wichtigste der hier zu stellenden Vorfragen ist die, wie hoch die durch Verunreinigungen bewirkten Störungen und Gefahren gemäß den Befunden über die Organismen zu bewerten sind. Es handelt sich da um die Aufgabe, die biologische Kennzeichnung der Verunreinigung in eine hygienisch-wasserwirtschaftliche zu übersetzen, oder die Bewertung der Verunreinigungen nach den biologischen Untersuchungen in eine Bewertung für die praktischen Erfordernisse umzuwandeln.

Die Schwierigkeit der Lösung einer solchen Aufgabe ist aus der Geschichte der Bakteriologie genugsam bekannt. Auch die noch sehr junge biologische Wasserbeurteilung vermag sie gegenwärtig nicht befrie-

digend zu lösen; es deutet aber vieles darauf hin, daß man für eine zukünftige Beantwortung der Frage von ihr vielleicht mehr als von der chemischen und bakteriologischen Untersuchung erwarten darf.

Eine ganz besondere Schwierigkeit besteht darin, daß oft noch nicht von den biologischen Erscheinungen auf den Verunreinigungszustand geschlossen werden kann, sondern erst einmal umgekehrt biologische Befunde aus bekannten Merkmalen der Verunreinigungen verstanden werden müssen. Dadurch liegt die Gefahr von Zirkelschlüssen nahe. Es muß infolgedessen bei der Urteilsbegründung meist auf die strenge Form des Beweises verzichtet und nur versucht werden, durch Abwägung der vielen verschiedenen Anzeichen gegeneinander zu einem möglichst wahrheitsgetreuen Bilde der Verhältnisse zu kommen.

Von Versuchen, bestimmte Regeln für die Abschätzung der Verunreinigungen nach biologischen Befunden aufzustellen, seien hier die von Mez und von den Biologen der Landesanstalt für Wasserhygiene in Dahlem, Kolkwitz, Marsson und Wilhelmi gemachten hervorgehoben. Mez kennzeichnet die Verunreinigungen vorwiegend durch Leitorganismen, die Dahlemer Biologen beachten mehr die ganzen Lebensgemeinschaften. Beide Teile legen dabei nicht so sehr auf das bloße Vorkommen gewisser Organismen, als vielmehr auf ihr Vorherrschen Wert. Mez befaßt sich mehr mit der Beurteilung der Verunreinigungen im Sinne des Rechts und der Billigkeit, Kolkwitz und besonders Wilhelmi suchen einfach die Verunreinigungsgrade an sich zu unterscheiden. Bei den beiden letzteren liegt eine Einteilung nach Stufen der Selbstreinigung zugrunde. Ich stelle sie in der folgenden Übersicht dar und versuche, die Mezsche Einteilung auf sie zu beziehen.

<table>
<tr><th>Kolkwitz & Marsson
1908 und 1909</th><th>Kolkwitz
1911 b</th><th>Wilhelmi
1915</th><th>Mez
1898</th></tr>
<tr><td>polysaprob</td><td>Abwasserzone</td><td>stark verunreinigt</td><td>Über das Gemeinübliche hinaus verunreinigt</td></tr>
<tr><td>α-mesosaprob</td><td rowspan="2">Übergangszone</td><td rowspan="2">mäßig verunreinigt</td><td rowspan="2">Nicht über das Gemeinübliche hinaus verunreinigt</td></tr>
<tr><td>β-mesosaprob</td></tr>
<tr><td>oligosaprob</td><td>Reinwasserzone</td><td>nicht verunreinigt</td><td>leicht verunreinigt
praktisch rein</td></tr>
</table>

Wie gesagt, darf ein derartiges Schema keinesfalls schematisch angewandt werden. Es ist auch keineswegs immer möglich, einen Bezirk

des Verunreinigungsgebietes einer der in der ersten Spalte angegebenen Zonen mit genügender Sicherheit zuzuweisen. Die Vorsicht und Zurückhaltung, welche man bei der Anwendung eines solchen Schemas beobachten muß, hebt z. B. KÖNIG hervor, wenn er sagt (1899 I, S. 17), „daß die Verunreinigung eines Flusses sich nach Ort und Zeit sehr verschieden gestaltet, daß sich über die Grenzen des Zulässigen oder Gemeinüblichen allgemeine Regeln nicht aufstellen lassen, daß die Frage der Flußverunreinigung örtlich und zeitlich geprüft sein will". Immerhin wird man anerkennen müssen, daß ein Bedürfnis nach einer möglichst allgemein verwendbaren Methode der Abschätzung biologisch gekennzeichneter Verunreinigungsgrade in hohem Grade vorhanden ist, und daß auch unvollkommene Versuche in dieser Richtung sorgfältige Beachtung und versuchsweise Anwendung verdienen.

Ich versuche im folgenden, unter den erläuterten Gesichtspunkten die Frage für die Elbe bei Hamburg zu lösen, ohne mich allzusehr zu bemühen, die nachgewiesenen biologischen Zustände in ein strenges Schema der Beurteilung einzuzwängen. Es sei jedoch vorweg bemerkt, daß bei einer vorsichtigen, ortsgemäßen Anwendung der besprochenen Regioneneinteilung im Hamburger Gebiet ganz brauchbare Ergebnisse zu erzielen sind. Man wolle nur nicht vergessen, daß ein gewisser, den natürlichen Verhältnissen widerstrebender Zwang dabei nicht zu vermeiden ist, und daß die in der Natur des menschlichen Geistes liegende Neigung, das vereinfachende Schema unbewußt für die komplizierte Wirklichkeit einzuschieben, auf Erkenntnisgebieten, die sich mit dem praktischen Leben eng berühren, leicht zu schweren Verfehlungen führen kann.

2. Urteil über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg.

a) Natur und Ursachen der Verunreinigungen.

Bis zu einem gewissen Grade gestatten die Untersuchungen die Unterscheidung der Arten und Quellen der Verunreinigungen. Die schädlichste Wirkung üben auf Tiere und Pflanzen gewisse Fabrikabwässer aus, die durch Vergiftung oder durch starke Temperatursteigerung usw. die Organismen töten. Solche Wirkungen dürften in der Elbe bei Hamburg stellenweise vorkommen. Im nördlichsten Teil des Reiherstiegs deutete früher eine Verarmung des Tierlebens am Grunde darauf hin, doch scheinen sich die Verhältnisse dort infolge technischer Maßnahmen neuerdings gebessert zu haben. Verunreinigung der Wasseroberfläche durch Öle wird häufig beobachtet, doch in allen solchen Fällen wurde keine biologische Wirkung festgestellt. Jedenfalls ist der Einfluß von Fabrikabwässern im Untersuchungsgebiet kein bedeutender.

Auch über biologische Wirkungen der in der oberen Elbe so reichlichen Abwässer der Kaliindustrie und der Zuckerfabriken kann nichts angegeben werden. Ein Nachweis derartiger Wirkungen liegt jedoch wahrscheinlich nicht außer dem Bereich des Möglichen, und es wäre denkbar, daß er für die Beurteilung der Verhältnisse bei Hamburg nicht ohne Bedeutung wäre. Man sollte annehmen, daß die durch Kaliabwässer bewirkte große Härte und der hohe Salzgehalt des Elbwassers nicht ganz ohne biologische Folgen bleiben können. Daß ein isoliertes Vorkommen des Pilzes *Leptomitus lacteus* möglicherweise auf Brauereiabwässer zurückzuführen war, habe ich oben (S. 149) erwähnt.

Einen besonderen Fall von Verunreinigungen mit zersetzungsfähigen organischen Stoffen habe ich in meiner Arbeit über den Bewuchs im Hamburger Hafen (1916 b, S. 108) besprochen und hier (S. 118) durch reicheres Material bestätigen können. Es handelt sich um den Oberhafen, wo an Markttagen beim Ausladen der Schuten Reste von Gemüse, Obst und Blumen reichlich ins Wasser gelangen. Sie dürften für die dort in mancher Beziehung eigenartigen biologischen Verhältnisse verantwortlich sein.

Die ohne Zweifel sehr bedeutenden Verunreinigungen, welche im Hafengebiet von den Schiffen ausgehen, sind zum großen Teil derart, daß sie kaum eine wesentliche biologische Wirkung ausüben können, wenn es sich nämlich um ins Wasser geworfene Gebrauchsgegenstände handelt. Zum anderen Teil müssen sie im wesentlichen den Haus- und Küchenabwässern entsprechen. Verdorbene Nahrungsmittel spielen hierbei in Friedenszeiten ohne Zweifel eine große Rolle. An den Nachweis der Bedeutung dieser Verunreinigungen im Verhältnis zu denen aus Sielabwässern ist mit biologischen Mitteln nicht zu denken.

Einen sehr wesentlichen Anteil an der Erfüllung des Wassers mit zersetzungsfähigen Substanzen hat ferner der von der Oberelbe herabgeführte Detritus. Reichtum an Detritus ist ja ein charakteristisches Merkmal der Mündungsgebiete großer Ströme. Da er nahrhafte organische Stoffe in Menge enthalten muß, spielt er aller Wahrscheinlichkeit nach für viele Organismen eine ganz ähnliche Rolle, wie der den Sielen entstammende Detritus, von dem er in bezug auf seine biologischen Wirkungen nicht getrennt werden kann. Seine Zersetzungsfähigkeit und damit seine Schädlichkeit wird aber geringer sein.

Die Abwässer aus den städtischen Sielen haben ohne Zweifel unter den Quellen der Verunreinigungen die größte Bedeutung. Allerdings ist es sehr schwer, die Größe ihres Einflusses und sein Verhältnis zu den anderen Faktoren, zumal dem letztgenannten, einigermaßen sicher zu bestimmen. Selbst wenn man überzeugt ist, daß die Abwässer am meisten zu der Verunreinigung des Stromes beitragen, darf man nicht vergessen, daß ein brauchbarer Maßstab für ihren Vergleich mit den

anderen Faktoren nicht vorhanden ist. Als Beweise für ihre vorherrschende Bedeutung mögen folgende biologische Tatsachen dienen:

1. daß nirgends im Hafengebiet oder nirgends sonst die biologischen Anzeichen auf eine so starke Verschmutzung hinweisen wie in der Nähe der Hauptsielmündungen,
2. daß sich an diesen Bezirk stärkster Verunreinigung ein ausgedehntes geschlossenes Gebiet biologischer Anzeichen von Verunreinigungen anschließt, in dem mit der Entfernung die Grade der Verunreinigung abnehmen.

Wenn man das massenhafte Auftreten von Schlammwürmern (Tubificiden) als ein spezifisches Zeichen der Ablagerung von Sielschlamm ansehen darf, so wird man ein starkes Vorherrschen der Sielverunreinigungen am Grunde auch in gewissen Teilen des Hafengebiets, z. B. dem Kuhwärder Vorhafen und südlich des Hauptfahrwassers unterhalb von Hamburg, annehmen müssen.

Auch von nicht biologischen Anzeichen macht gar manches die große Bedeutung der Sielwässer zum wenigsten sehr wahrscheinlich. Es sei hingewiesen auf die längs des Nordufers der Elbe von Hamburg bis ungefähr Wittenbergen treibenden Stoffe, die sich unter Umständen, meist wohl nur vorübergehend, an stilleren und ebeneren Stellen ablagern. Sie stammen allerdings, wie besonders die fein zerkleinerten Papierreste, zu einem Teil unzweifelhaft von den Uferbesuchern. Auch der Hafenunrat hat natürlich daran Anteil, vielleicht für die auffallenderen, gröberen Abfälle, die ja bei den Hauptsielen herausgefischt werden, ganz beträchtlich. Aber es sind Reste von Klosettpapier und mikroskopisch alle Arten Küchenabfälle, besonders Kartoffelstückchen und Fleischfasern, dazwischen nachzuweisen. Auf der genannten Strecke erreichen ferner die an der ganzen Niederelbe bis in die See hinaus reichlichen Schwefeleisenablagerungen besondere Stärke.

b) Stärke und Ausdehnung der Verunreinigungen.

Die Beurteilung der Stärke der Verunreinigungen muß sich, wie oben (S. 63) auseinandergesetzt wurde, in erster Linie auf den Bewuchs gründen, während die übrigen Lebensgemeinschaften erst an zweiter und dritter Stelle dafür in Betracht kommen.

Versucht man, das oben tabellarisch dargestellte Schema der Verunreinigungsgrade (S. 164) auf das Gebiet anzuwenden, so ergibt sich aus meiner eingehenden Bearbeitung des Bewuchses in den oberen Hafenteilen (1916b) unter Hinzuziehung der späteren Untersuchungen mit großer Deutlichkeit:

1. daß der größte Teil des Hamburger Hafens von β-mesosaprobem Charakter ist, d. h. eine geringe bis mäßige Verschmutzung zeigt,

2. daß bei St. Pauli und Altona dieser Zustand in den α-mesosaproben übergeht, d. h. eine ziemlich starke Verschmutzung vorliegt,
3. daß die Station Rothenburgsort jenseits der Grenze des oligosaproben Zustandes liegt, d. h. so geringe Verschmutzung zeigt, daß das Wasser dort praktisch als rein angesehen werden kann.

Wendet man die MEZsche Betrachtungsweise an, so ergibt sich, daß die Verschmutzung im Altonaer Gebiet die Grenze des „Gemeinüblichen", des „Zulässigen" erreicht, aber nicht überschreitet.

Daß die Abschätzung von Verunreinigungsgraden nach dem bloßen Vorkommen oder Nichtvorkommen gewisser Tier- und Pflanzenarten ernste Bedenken hat, habe ich oben (S. 144) auseinandergesetzt. Es verdient aber doch hervorgehoben zu werden, daß die weit überwiegende Hauptmasse der Bewuchsorganismen sich mit großer Bestimmtheit als „β-mesosaprob" erweist, und daß nur an den Extrempunkten, bei Altona und bei Rothenburgsort, der faunistisch-floristische Charakter sich merklich ändert. Dort treten Organismen aus den beiden benachbarten Zonen auf. Andere aus diesen Nachbarzonen sind allerdings augenscheinlich im Hamburger Gebiet nicht in der Weise verteilt, welche die besprochene Zoneneinteilung verlangen würde. Aber auch wenn man von der Anwendung dieser schematischen Regioneneinteilung absieht, und das Urteil nur auf die allgemeinen Erfahrungen in anderen Gewässern unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse gründet, so wird man zu keinem anderen Schlusse kommen.

Das Verhalten der Bodentiere stimmt, sachgemäß betrachtet, mit dem der Bewuchsorganismen überein. Will man die Ergebnisse ihrer Untersuchung für die Beurteilung der Stärke der Verunreinigungen mit denen der Bewuchsstudien vergleichen, so wird man zu berücksichtigen haben, daß bei diesen Tieren in viel höherem Grade als bei dem Bewuchs stagnierendes Wasser einen verändernden Einfluß auf die Lebensverhältnisse ausübt, und daß daher die Hafenfauna Besonderheiten hat, die weniger für die allgemeine Beschaffenheit des Stromes, als für die speziellen Lebensbedingungen geschlossener Becken charakteristisch sind. KOLKWITZ sagt (1911, S. 36): „Der Schlamm reiner Gewässer kann β-, bisweilen auch α-mesosaproben Charakter tragen." Bei den tiefen Becken des Hamburger Hafens ist eine Verschlechterung der Verhältnisse am Grunde durchaus zu erwarten. Wenn sich, wie ich gezeigt habe (z. B. S. 102 u. 117), Massenansammlungen von Tubificiden, wie sie sonst für die polysaprobe (die am stärksten verschmutzte) Zone als charakteristisch gelten, hier finden, so kann das nicht als ein sehr ungünstiges Zeichen für den Gesamtzustand der Elbe angesehen werden. Daß an solchen Stellen der Reinheitszustand des Grundes beträchtlich zu wünschen übrigläßt, ist natürlich nicht zu leugnen. Ähnlich sind die Verhältnisse in

dem bei Ebbe trocken fallenden Gebiet an flachen Ufern, zumal an besonders günstigen Aufnahmestellen für absinkende Stoffe, die dort zur Zersetzung kommen. Die Beschaffenheit der Tierwelt des losen Bodens ist also unter Umständen geeignet, die Verhältnisse ungünstiger erscheinen zu lassen, als sie wirklich sind. Deutliche Kennzeichen maximaler Verunreinigung sind jedoch in den hohen Werten der Tubificiden bei St. Pauli und Altona, besonders im Altonaer Hafen gegeben.

Was die übrigen Lebensgemeinschaften betrifft, so ist vom Plankton nur zu sagen, daß nach den Untersuchungen des Hygienischen Instituts die planktonischen Bakterien in deutlicher Übereinstimmung mit den Tieren und Pflanzen ebenfalls das Altonaer Gebiet als ziemlich stark verunreinigt kennzeichnen. In betreff der Fische sind die bekannten Beobachtungen über das Absterben von Fängen im Bünn bei den Fischhallen von St. Pauli und Altona (vgl. S. 59) ein wenigstens gelegentlich auftretendes Anzeichen entsprechender Art.

Die verschiedenen biologischen Beobachtungen beweisen also in übereinstimmender und deutlicher Weise, daß im Untersuchungsgebiet die Verunreinigung mäßig ist und nur in der Nachbarschaft und auf den ersten Kilometern unterhalb der Sielmündungen stärkere Grade erreicht.

Wesentlich ist es, die Ausdehnung des Hauptgebietes primärer Verunreinigung und die zentrifugal abnehmenden Stärkegrade der Verunreinigung in ihm festzustellen. Die wichtigsten Ergebnisse hierüber seien noch einmal zusammengefaßt. Bei dem Altonaer Fischmarkt und der Altonaer Landungsbrücke wurden die stärksten Grade unmittelbarer Wasserverunreinigung nachgewiesen. Dort lagen die Maximalstellen des Bewuchses sowohl für die im Freien ausgehängten Platten wie für Aquarienkulturen (vgl. S. 80 und S. 93, Fig. 4). Dort liegt auch die für Fische gefährlichste Gegend, und dicht dabei die so charakteristische Plattenstation St. Pauli meiner Bewuchsarbeit (vgl. S. 70) sowie die Stelle des absoluten Tubificidenmaximums für das ganze Gebiet (vgl. S. 117 und Fig. 7 und 10). Die Nähe der Sielmündungen und der wichtige Umstand, daß es dort Stellen gibt, zu denen bei jeder Strömung ganz frische Abwässer gelangen können, macht das verständlich, um so mehr, da augenscheinlich die Sielwässer sehr schnell in einem für biologische Vorgänge wesentlichen Grade umgewandelt werden.

Von dieser Stelle aus nimmt die Verunreinigung nach allen Seiten hin ab. Als „ziemlich stark“ kann sie, wie gesagt, etwa von St. Pauli bis Neumühlen und vom Ufer bis höchstens in die Strommitte bezeichnet werden. Für die Umgrenzung dieses Gebietes dürften einerseits die Strömungsverhältnisse, andererseits die Selbstreinigungsvorgänge bestimmend sein.

In der Richtung senkrecht zum Strom, in der die Ausdehnung des Gebietes bei weitem am geringsten ist, wirkt begrenzend ausschließlich

die Strömung oder richtiger der Gegendruck der parallel strömenden linken Hälfte der Wassermasse, die nur in geringstem Grade eine Ausbreitung der Abwässer in dieser Richtung gestattet. In der Richtung stromaufwärts wird die Verunreinigung stärksten Grades kaum über die Breite des Geeststammsieles hinaus biologisch nachweisbar, hauptsächlich wohl infolge des Vorwiegens der Ebbe über die Flut und — worauf manche biologische Gründe ziemlich deutlich hinweisen — infolge des Umstandes, daß hier normalerweise täglich einige Stunden lang reines Oberwasser strömt. Dieser letzte Faktor scheint ganz hervorragend günstig zu wirken.

Die Untergrenze dieses Gebietes stärkster Verunreinigung ist schwer festzustellen. Nach den Bewuchsversuchen (Fig. 4) möchte ich sie in die Nähe der Landungsbrücke von Neumühlen setzen. Die baulichen Verhältnisse dürften hier eine wesentliche Wirkung ausüben, insofern nämlich, als bei Neumühlen das Ufer frei wird und der ungehemmte Flutstrom es kräftig bespülen kann, während weiter oberhalb die Bauten des Altonaer Hafens, besonders der Leitdamm, eine starke Hemmung der Strömung bewirken müssen.

Die biologischen Merkmale dieses Kerngebietes der Verunreinigung sind hauptsächlich folgende: Allgemeiner Reichtum des Bewuchses, Reichtum an Abwasserpilzen, besonders *Cladothrix*, auch *Sphaerotilus* sowie gelegentlich *Thiothrix* und *Leptomitus*, das Vorkommen anderer Abwasserorganismen, wie *Oscillatoria* in schwarzgefärbten Überzügen und gelegentlich *Lumbricillus lineatus*, starke Wucherungen von Organismen, die durch Abwässer gefördert werden, wie *Carchesium* an den Algenzotten (eins der auffallendsten Merkmale) und *Tubifex*, Armut an Fischen.

Entfernt man sich aus diesem Hauptgebiete der Verunreinigung, so nehmen, wie gesagt, nach allen Seiten hin die biologischen Anzeichen ungünstiger Verhältnisse ab. Eine weitere Grenze um das Gebiet herum, die sich mit einem gewissen Recht als „Linie gleicher Verunreinigung" bezeichnen läßt, wird nach meinen obigen Darlegungen (S. 157) etwa durch die Grenze des „Gedeihens" (nicht die des „Vorkommens") von *Cordylophora* bezeichnet (vgl. Fig. 3). Sie verläuft etwa in folgender Weise: Von der Kehrwiederspitze längs der Zollgrenze (?) etwa bis in die Breite des Mittelkanals, dann auf der südlichen Stromseite nördlich des Ufers entlang, von der Köhlbrandmündung an wahrscheinlich etwa in der Mitte des Stromes, aber noch lange im wesentlichen parallel dem Nordufer, das sie erst etwa bei Wittenbergen wieder erreicht. Als biologische Eigentümlichkeiten dieses Gebietes kann man hauptsächlich bezeichnen: das Vorkommen von bis über 1000 Tubificiden auf 100 qcm im Schorregebiet an den günstigsten Stellen und das Vorkommen von Fischsterben zu ungünstigsten Zeiten, auch noch ein kräftiges Gedeihen von *Cladothrix*.

Eine weitere derartige Linie, praktisch etwa der Reinwassergrenze gleichzusetzen, wird durch das Auftreten der leider nirgends häufigen Muschel *Dreissena* bestimmt (vgl. Fig. 3). Sie beginnt etwa unterhalb von Rothenburgsort, umzieht fast das ganze Hamburger Hafengebiet, buchtet sich vielleicht im Köhlbrand etwas nach Norden aus und geht längs des Köhlfleths (?) nach den Finkenwärder Kanälen hinüber. Von hier aus wird sie dem Südrande des Hauptfahrwassers entlang zu ziehen sein und sich allmählich mehr und mehr gegen das Nordufer hin verschieben, das sie etwa an der Mündung der Wedeler Aue wieder erreicht. Die biologischen Erscheinungen dieses Bezirks sind sehr mannigfaltig infolge der Mannigfaltigkeit der baulichen und sonstigen örtlichen Verhältnisse und lassen sich schlecht in kurzen Sätzen darstellen. Charakteristisch ist für die durchschnittlichen Zustände etwa der Bewuchs an den mittleren von meinen Untersuchungsstationen, wie Strandquai, Hansahafen, auch Grasbrookhafen (vgl. die Tabelle S. 68).

Bei der Bestimmung der beiden erwähnten Grenzen, die überhaupt zunächst nur als Versuch angesehen werden möge, muß daran erinnert werden, daß jede von ihnen auf eine einzelne „Leitform" gegründet ist, was seine Bedenken hat, daß aber andererseits die allgemeinen Ergebnisse über die Tierverbreitung recht gut zu dieser Verbreitung der Leitformen stimmen.

Für diese Kennzeichnung der Ausdehnung der Verunreinigungen ist, wie man sieht, besonders der Bewuchs maßgebend. Plankton und Fischfauna kommen für die Abgrenzung von Zonen naturgemäß gar nicht in Betracht. Auch die Lebensgemeinschaften des Grundes sind wenig dazu geeignet. Denn da ihre Verbreitung weniger unmittelbar durch die Wasserbeschaffenheit, als vielmehr durch die Ablagerung von nahrhaftem Detritus bestimmt wird, geben sie wohl ein ganz gutes Gesamtbild der Verhältnisse, lassen auch Zunahme und Abnahme der Verunreinigungen erkennen, gestatten aber nicht so gut wie der Bewuchs Grenzen der Verunreinigungszonen zu ziehen. Beachtenswert ist immerhin noch die Grenze des Vorwiegens der Sphaeriiden über die Tubificiden, die ich gelegentlich zu zeichnen versucht habe (Fig. 6). Sie verläuft im Hafengebiet wohl im allgemeinen zwischen der *Dreissena-* und *Cordylophora*grenze. Auch die Grenzen der verschiedenen Häufigkeitsstufen der Tubificiden nach den Bodenfängen sind von Interesse (Fig. 6). Örtlich beschränkte Verunreinigungen, wie etwa im Oberhafen oder bei den Reiherstiegbrücken, werden die Bodentiere mit besonderer Bestimmtheit zum Ausdruck bringen. Den Einfluß des Hauptsiels für das ganze südlich der Norderelbe gelegene Hafengebiet an letzterer Stelle zeigt die Bodenfauna deutlich (vgl. S. 104). Noch deutlicher wird er jedoch wieder durch den Bewuchs nachgewiesen (S. 76).

Die Einteilung des Verunreinigungsgebietes in Zonen, wie sie hier versucht wurde, ist zwar sehr anschaulich, aber etwas künstlich. Sach-

lich richtiger, wennschon weniger geeignet für die Bildung einer klaren Gesamtanschauung, ist die Verfolgung der Abnahme der Verunreinigungen auf Linien, die vom Kerngebiet ausgehen und zu den genannten Grenzen mehr oder weniger „normal“ (im Sinne der Geometrie) liegen. Diese Linien müssen in der Hauptsache einerseits in der Richtung des Stromes, andererseits senkrecht dazu verlaufen. Von Veränderungen in derartigen Normalen, die mehr oder weniger mit der Abnahme der Verunreinigungen zusammenzuhängen scheinen, sind besonders folgende hervorzuheben. Beim Übergang vom Nordufer zum Südufer bei St. Pauli (Elbtunnel) beobachtet man: das Schwinden des grauen Überzuges auf den *Cladophora*zotten, das Auftreten von *Cordylophora,* die Abnahme des *Cladothrix*bewuchses auf Platten im Freien und des *Anthophysa-* und Ciliatenbewuchses in Aquarien. Beim Übergange vom Nordufer über das Südufer hinaus ins Hafengebiet oder weiter unterhalb ins Gebiet der Sände hinein zeigt sich Abnahme der Tubificidenmengen und Zunahme anderer Bodentiere, wie besonders auf den Querschnitten durch die Kuhwärder und Waltershofer Häfen (Fig. 8) sowie weiter abwärts (Fig. 9) anschaulich wird. In der Längsrichtung des Stromes wurden die Veränderungen durch folgende Beobachtungsreihen nachgewiesen: Bodengreiferfänge längs des Nordufers (S. 120), Bodengreifer- und Schorreproben in der Stromrichtung durch das südliche Hafen- und Sändegebiet (S. 120 u. 136), Schorreprobenreihe nebst Schlammstecherreihe längs des Nordufers (S. 128 u. 134); diese alle besonders für die Tubificidenmengen. Ferner von Bewuchsreihen die für St. Pauli, Strandquai und Rothenburgsort nach den Zählungen von 1915 (S. 70), die für *Cladothrix* von Rothenburgsort oder Sandtorhöft bis Neumühlen von 1916/17 (S. 79); für *Anthophysa* die entsprechenden Reihen von Aquarienkulturen (S. 93, Fig. 4). Weiter stromabwärts die Bewuchsreihen für die drei Stationen Nienstedten, Falkenstein und Schleepsand (S. 87), auch die für Altona, Neumühlen, Parkhotel, Mühlenberg und Blankenese (S. 88). Schließlich sind die Reihen kleiner Planktonproben für *Eurytemora* und *Coscinodiscus* (S. 51. Fig. 1) vielleicht mit in Betracht zu ziehen.

Die „normale“ Lage der Richtungen, in denen die Verunreinigungen abnehmen, zu den obigen Zonengrenzen kommt vielleicht noch deutlicher als in den beiden besprochenen, im wesentlichen aufeinander senkrechten Liniensystemen zur Anschauung, wenn man von einem Punkte, etwa von der Altonaer Grenze aus, Strahlen durch das ganze Gebiet zieht, auf denen gleichsinnige biologische Veränderungen stattfinden. Das gelingt vielleicht einigermaßen für die Zunahme der Sphaeriiden nach den peripheren Gebieten zu auf den Linien zum Binnenhafen, zum Moldauhafen, zum Hansahafen, zum Sprechafen, vielleicht auch zum Reiherstieg, zum Kuhwärder Vorhafen, zum Parkhafen und Köhlfleth, zum Yachthafen,

den Finkenwärder Kanälen und den Sänden, vielleicht auch zu den großen Buhnenfeldern gegenüber der Lühemündung. (Vgl. Fig. 6 u. 9.)

Alle diese Beobachtungsreihen zusammengenommen zeigen, da sie fast durchweg zu quantitativen Feststellungen führten, sehr deutlich die Ausbreitung der Verunreinigungen. Bei ihrer Prüfung ist es wesentlich, darauf zu achten, mit welcher Geschwindigkeit die biologischen Verunreinigungsanzeichen abnehmen und welche Unterschiede in betreff dieser Anzeichenveränderung in den verschiedenen Richtungen bestehen. Ich komme darauf später (S. 178) bei einem Versuch der Abschätzung der Selbstreinigungskräfte zurück.

Schließlich ist hier noch zu fragen, ob sich zeitliche Veränderungen in der Ausbreitung der Verunreinigungen nachweisen lassen. Die stündlichen Veränderungen infolge der Tidenbewegungen schienen in einem Falle in Aquarienkulturen hervorzutreten (S. 90). Veränderungen unter dem Einfluß von Wasserstand und Winden mögen sich in dem Bewuchs von Plattenreihen am Nordufer (S. 79), wohl auch in der Besiedelung der Schorre unterhalb Hamburgs (S. 129) geltend gemacht haben. Unterschiede der Verunreinigung zwischen Sommer und Winter sind wohl sicher vorhanden, aber nicht nachgewiesen. Jahresschwankungen zeigen die biologischen Verhältnisse überall, aber meist zeigen sie keinen Zusammenhang mit Verunreinigungsschwankungen. In den Planktonverhältnissen von 1904 und 1905 hat Volk vielmehr das Fehlen eines solchen Einflusses festgestellt. Auch eine zunehmende Ausbreitung des Verunreinigungsgebietes in den zwei Jahrzehnten seit Beginn der biologischen Untersuchungen ist nicht nachgewiesen. Man wird also nach allen Erfahrungen zwar im kleinen einen starken Wechsel in der Ausbreitung der Verunreinigungen von Stunde zu Stunde und von Tag zu Tag, im großen aber eine bedeutende Beständigkeit in längeren Zeiträumen annehmen müssen.

c) Die Selbstreinigungsvorgänge im Niederelbegebiet.

Zieht man in Betracht, daß die Selbstreinigungsvorgänge, soweit sie biologischer Art sind, im Anfang, unmittelbar nach dem Eintritt der Abwässer in den Vorfluter, mit großer Geschwindigkeit, „stürmisch“ von statten gehen, so werden die Reinigungsfaktoren an der rechten Stromseite von St. Pauli bis Neumühlen besonders beachtet werden müssen. Man muß dabei zwischen drei Lebensgemeinschaften unterscheiden, nämlich der des offenen Wassers, der der des Grundes und des Bewuchses, und wird nur jede für sich berücksichtigen, eine engere Beziehung oder einen Vergleich zwischen ihnen aber nicht aufstellen können.

Der Bewuchs muß eine verhältnismäßig große Rolle spielen, einmal,

weil er in diesem Gebiete sehr reich an den für die Selbstreinigung so wichtigen Abwasserpilzen und Vorticelliden ist, ferner, weil die Bewuchsgelegenheiten sehr zahlreich sind. Abgesehen von der durch Ein- und Ausbuchtungen sehr ausgedehnten Uferfläche und den vielen Pfahlgruppen, liegen vom Anfang der St. Pauli-Landungsbrücken bis zum Anfang des Altonaer Hafens so viel Pontons und „Schlengel", daß die von ihnen besetzte Strecke länger ist als die von ihnen freigelassene. Rechnet man Seiten-, End- und Unterflächen dieser aller zusammen, zieht man die Bodenflächen der hier lagernden Fahrzeuge mit in Betracht, bedenkt man ferner, daß den ganzen Altonaer Hafen entlang das Wasser an dem Leitdamm hinstreichen muß, der eine sehr ausgedehnte Oberfläche hat, so wird man sagen können, daß vom Oberende der St. Pauli-Landungsbrücken bis zum Unterende des Altonaer Hafens die Bewuchsgelegenheiten vielleicht so günstig sind wie in einem mehrere Meter tiefen Kanal mit senkrechten Wänden von der durchschnittlichen Breite des Abstandes der Pontons und des Leitdammes vom Ufer. Es folgt daraus unmittelbar, daß die Bedeutung des Bewuchses für die Selbstreinigung auf dieser Strecke eine recht beträchtliche sein muß.

Auch die Rolle der Bodenfauna in diesem Prozeß wird sehr wesentlich sein, denn die Hemmungen, welche die Strömung durch die vielen Bauten erleidet, macht sich nachweislich in reichlicher Ablagerung geltend. Die Üppigkeit des Tierlebens, zumal der Reichtum an Schlammwürmern, ist denn auch außerordentlich groß. Ihre Leistung muß eine um so beträchtlichere sein, als hier in der unmittelbaren Nähe der Sielmündungen die Abwässer sich wohl noch zum großen Teil nahe über dem Boden hinschieben, ohne schon durch die Wassermasse gleichmäßig verteilt zu sein.

Schließlich ist die Bedeutung der Organismen des freien Wassers, zumal der Bakterien, ohne Zweifel eine ganz beträchtliche, ja wahrscheinlich die größte überhaupt.

Unterhalb von Neumühlen längs des Nordufers wird die Leistung planktonischer Bakterien allen anderen biologischen Reinigungsprozessen an Bedeutung voranstehen. Denn sowohl Bodenfauna wie Bewuchs haben nur selten Gelegenheit, sich üppig zu entwickeln. Wo diese Gelegenheit vorhanden ist, findet man ihr Leben allerdings sehr reich, aber die geringe räumliche Ausdehnung setzt seine Bedeutung auf eine niedere Stufe herab.

Anders gestalten sich die Verhältnisse in den um vieles ausgedehnteren äußeren Gebieten der Selbstreinigungstätigkeit jenseits der *Cordylophora*linie. Die zahlreichen, überaus dicht mit Bodentieren bevölkerten Häfen und Kanäle, deren Bauten zugleich einen üppigen Bewuchs tragen, und die weiten, ruhigen Gründe in der Umgebung der Finkenwärder Sände stellen hier außerordentlich günstige Gebiete für die Selbstreini-

gung am Grunde, zumal für die Verarbeitung von Detritus und damit von Sielschlamm, dar. Die beiden Gebiete in ihrer Bedeutung für die Selbstreinigung miteinander zu vergleichen, ist bis jetzt nicht gut ausführbar. Es muß aber hervorgehoben werden, daß, nach der Anzahl der auf dem Quadratmeter lebenden Tiere zu urteilen, die Bedeutung der Hafenbecken für die Selbsteinigung unverhältnismäßig viel größer ist als die der gleichen Flächen(!) im Gebiete der Sände.

Zu den üppig gedeihenden Bodenorganismen in den beiden genannten Gebieten kommt aber auch hier als mächtiger Faktor der Flußreinigung das gesamte, ungeheuer reiche Leben der gewaltigen Wassermassen, die das Elbbett unterhalb Hamburgs erfüllen. Infolge der weitgehenden Durchmischung der Gewässer, wie sie unter dem Einfluß der Tiden stattfindet, wird alles dies Wasser in einer für einen Strom ungewöhnlichen Vollkommenheit für die Selbstreinigung ausgenutzt werden.

Sehr wesentlich ist der Umstand, daß die Sielwässer die gesamten Seitengewässer der linken Stromseite im allgemeinen nur bei Flut erreichen können. Für die Gebiete unterhalb der Köhlbrandmündung müssen sie dann bereits längere Zeit in dem Wasser der rechten Elbhälfte verteilt sein und daher bereits beträchtliche Veränderungen erlitten haben. Der Einfluß des Köhlbrandwassers scheint von sehr großer, günstiger Bedeutung zu sein.

Als erledigt darf die Selbstreinigung des Wassers selbst vielleicht am Schleepsand gelten. Die Bestimmung eines solchen Endpunktes ist allerdings, wie die meisten Feststellungen über die Selbstreinigung, recht unsicher. Für die Selbstreinigung im Schlamm wird sich eine Grenze der Erledigung noch weniger angeben lassen.

d) Die Gefährlichkeit der Verunreinigung der Elbe.

Ist es schon schwierig, sich von Stätten, Mitteln und Intensität der biologischen Selbstreinigung im Niederelbegebiet ein klares Bild zu machen, so muß es noch um vieles schwieriger sein, zu beurteilen, in welchem Verhältnis die Selbstreinigungskraft des Stromes zum Grade der Verunreinigung steht. Daß sie gegenwärtig genügt, kann keinem Zweifel unterliegen. Wie weit ihre Leistungsfähigkeit noch über ihre gegenwärtige Leistung hinausgeht, was man ihr daher in der Zukunft noch zumuten darf, in welchem Maße eine zukünftige Vermehrung der Verunreinigungen bedenklich oder gefährlich erscheint, ist schwer zu sagen. Wenn ich im folgenden hierüber spreche, so kommt es mir mehr darauf an, die aus den biologischen Untersuchungen sich ergebenden Gesichtspunkte zur Beurteilung dieser Frage hervorzuheben, als die Frage zu beantworten. Ich werde dabei allerdings mein persönliches Urteil

über den Gegenstand aussprechen. Dies Urteil ist auf jahrelange sorgfältige Untersuchungen, vielfache Besprechungen mit Sachverständigen aller Art, eingehendes Studium der einschlägigen Literatur und möglichst allseitige Erwägungen gegründet. Dennoch spreche ich es nur mit allem Vorbehalt aus, wie es durch den Stand der Abwasserbiologie und die gegenwärtige Kenntnis von den biologischen Verhältnissen der Niederelbe geboten erscheint.

Die Veränderungen, welche im Laufe der Zeit das gegenseitige Verhältnis von verunreinigenden und reinigenden Faktoren durch menschliche Einwirkung auf den Strom erleidet, sind teils günstiger, teils ungünstiger Art. In vielen Fällen treten auch gleichzeitig günstige und ungünstige Wirkungen ein. So kann es z. B. bei der Erhöhung der Stromgeschwindigkeit durch Bauten, der Aufsandung tiefer gelegener Gebiete, der Verlegung von Sielmündungen der Fall sein. Im ganzen werden jedoch mit der Vergrößerung Hamburgs und seiner Nachbarstädte die ungünstigen Einwirkungen überwiegen, und nur dieser Fall ist ja hier von Bedeutung.

Welches sind nun die Merkmale biologischer Art, die für Voraussagen über die Gefährlichkeit solcher ungünstigen Veränderungen zur Grundlage dienen können? Es dürften vorwiegend die sein, welche aufklären über

1. das Verhältnis der gegenwärtig nachweisbaren Verunreinigungsstufen zu den höheren und höchsten Stufen möglicher Verunreinigung,
2. das räumliche Verhältnis zwischen Verunreinigungsgebiet und Normalgebiet,
3. das Verhältnis der Schwankungen des Verunreinigungsgrades zu seinem Durchschnittszustande.

Wie die Verunreinigungsstufen von allen Seiten her nach dem Kerngebiet zu ansteigen, und welches die höchste Stufe, die erreicht wird, ist, wurde (S. 172) nachgewiesen. Die „mäßige" Verunreinigung (β-Mesosaprobie) der Hauptteile des Hafengebiets und eines Streifens längs des Nordufers unterhalb Neumühlens und die „ziemlich starke" (α-Mesosaprobie) längs des Nordufers zwischen St. Pauli und Neumühlen gestatten noch eine Steigerung, die nur in dem letztgenannten kleinen Gebiete schon zu Extremwerten führen würde. Möglicherweise ist ein schlimmerer Zustand als der gegenwärtige dort vor der Einrichtung der Abfischanlage bereits vorhanden gewesen, da, wie gesagt (S. 148), VOLK darauf hindeutende Anzeichen beobachtet zu haben scheint. In betreff der Zustände am Grunde wurde (S. 117) das Vorkommen von mehr als 1 Million Tubificiden auf dem Quadratmeter im Kerngebiet, allerdings nur an einer Stelle, nachgewiesen. Daß dieser hohe Wert doch noch einer beträchtlichen Steigerung fähig ist, zeigen die Befunde von HOFER in der Isar, der 33 Millionen Tubificiden für den Quadratmeter feststellte.

Eine wesentliche Steigerung der Verunreinigung in diesem innersten Gebiete würde aber augenscheinlich in einiger Zeit zu Zuständen führen müssen, die nicht mehr als zulässig bezeichnet werden könnten, zumal auch im Interesse des gefährdeten Fischtransportes nach den leider gerade dort gelegenen Fischmärkten. Es fragt sich aber, ob diese Zustände in absehbarer Zeit, und ob sie überhaupt eintreten müssen. Welche Mengen von Abwässern nötig sind, eine bestimmte Wassermasse aus dem α-mesosaproben in den polysabroben Zustand überzuführen, ist nicht bekannt. Die Verunreinigungsstufe des Wassers wird aber auch in Fällen wie dem vorliegenden überhaupt nicht von dem Verhältnis zwischen Abwasser und Vorfluter allein bestimmt. Die Annahme, daß die Verunreinigung des genannten Stromteils im Verhältnis der relativen Zunahme der Abwässer steigt, ist willkürlich. Die andere mögliche Annahme, daß der gegenwärtige (α-mesosaprobe) Zustand bestehen bleibt, sich aber über größere Gebietsteile ausbreitet, ist vielleicht wahrscheinlicher, weil wesentliche, unveränderliche Faktoren einer Erhöhung der Verunreinigungsstufe entgegenwirken. Die Stärke der Strömung, die Größe der Wassermasse, die Reinheit des Oberwassers bei Ebbe, der Wechsel in der Richtung der Wasserbewegung, die lebhafte Wassermischung durch den Schiffsverkehr, die Zugänglichkeit des breiten Stromes für Winde, der Mangel an Ablagerungsgelegenheiten sind solche Faktoren, die einer unbegrenzten Steigerung der Verunreinigung des Kerngebiets wirksam entgegenarbeiten dürften. Diese Umstände setzen z. B. der Menge der zur Ablagerung gelangenden Sielstoffe unzweifelhaft eine bestimmte Grenze und damit eine Grenze für alle damit zusammenhängenden Kalamitäten. Sie müssen ferner verhindern, daß extrem niedrige Sauerstoffwerte zu einer dauernden Erscheinung werden, u. dgl. m. Somit scheint mir vieles dafür zu sprechen, daß eine extensive Zunahme der Verunreinigungen wahrscheinlicher als eine intensive ist.

Für die technische Behandlung des Abwasserproblems wird sich daraus die Folgerung ergeben, daß in diesem bedenklichsten Gebiete eine möglichst schnelle und weite Ausbreitung der Abwässer mit allen Mitteln zu fördern, ein Stagnieren des Wassers aber, das anderwärts hervorragend günstig wirken kann, zu verhindern ist.

Wie das Verunreinigungsgebiet sich seiner räumlichen Ausdehnung nach zu dem Reinwassergebiet verhält, kann man versuchen in Zahlen annähernd auszudrücken. Der gesamten Stromstrecke, in der Verunreinigungen biologisch nachweisbar sind, etwa von den Hamburger Elbbrücken bis Schulau, entspricht eine Wasserfläche von wenigstens 20 qkm. Dem β-mesosaproben Gebiete gehört davon vielleicht die Hälfte, dem α-mesosaproben etwa 1 bis 1,5 qkm an. Das gewaltige Überwiegen des Reinwassergebietes, die ganz geringe Ausdehnung des Gebietes stärkster

Verunreinigung sind unverkennbar. SCHIEMENZ bemerkt in seinem öfter erwähnten Gutachten, daß ihn der bloße Anblick der gewaltigen Wassermasse der Elbe bei Hamburg davon überzeugt habe, daß der Strom die Selbstreinigungsarbeit sehr gut müsse leisten können. Daß diese Gunst der räumlichen Verhältnisse noch eine weitgehend gesteigerte Ausnutzung des Vorfluters gestattet, ist nicht wohl zu bezweifeln. Auch eine Ausdehnung des gesamten Selbstreinigungsgebietes weiter stromabwärts über seine gegenwärtigen Grenzen hinaus würde keinerlei Bedenken haben.

Diese räumlichen Verhältnisse geben auch einen Einblick in die Geschwindigkeit, mit der gegenwärtig die Selbstreinigung der Verunreinigung Herr wird. Je schärfer sich die Ungunst der Verhältnisse bei Altona herausgestellt hat, um so entschiedener kommt auch die schnelle Besserung der Verhältnisse außerhalb dieses Kerngebietes zur Geltung. Sie zeigt, wie wenig man berechtigt ist, von einer starken Verschmutzung der Niederelbe als ganzen zu sprechen. Der schnelle Abfall der Verunreinigungsanzeichen nach allen Seiten, ausgenommen stromabwärts unmittelbar am Nordufer, beweist die starke Übermacht, welche die Reinigungsfaktoren über die Verunreinigungsfaktoren gegenwärtig noch haben. Daraus aber ist weiter zu folgern, daß ungünstige Veränderungen in der Zukunft nur langsam zentrifugal fortschreiten können. Und je weiter, um so langsamer muß das geschehen.

Nun ist allerdings zu bedenken, daß eine derartige Gebietsabschätzung nicht rein quantitativ geschehen kann, vielmehr, zumal in bezug auf die Selbstreinigung durch benthonische Organismen, auch qualitativ ausgeführt werden muß. Leider wissen wir wenig über das Wertverhältnis, welches gleiche Räume im offenen Strom, in Hafenbecken und über flachen Seitengründen zueinander haben. So viel läßt sich zwar sagen, daß die Abnahme der flachen Sände und die Zunahme der Häfen durch bauliche Ausgestaltung des Gebietes in ungünstigem bzw. günstigem Sinne einwirken müssen, wir wissen aber nicht, in welchem Grade. Im besonderen vermögen wir über die stattfindende Aufsandung großer Gebiete der Bucht zwischen Finkenwärder und Schulau nur so viel zu sagen, daß sie zunächst durch Vermehrung der flachen Gründe sehr günstig wirken wird, dann aber, wenn diese Gründe ganz über das Wasser gehoben sind, ungünstig. Ob diese ungünstigen Veränderungen einen wesentlichen oder nicht wesentlichen Zuwachs zur Gefährlichkeit der Zunahme der Abwässer darstellen werden, und wie weit sie durch die Einrichtung von Selbstreinigungsbecken in Gestalt von Häfen aufgewogen werden, darüber habe ich mir kein Urteil zu bilden vermocht.

Neben diesem für die technische Behandlung der Angelegenheit wichtigen Gesichtspunkt ist als ein zweiter in diesem Zusammenhang der hervorzuheben, daß die Rücksicht auf die Fischerei es zur unabweis-

lichen Forderung macht, daß in der ganzen Längserstreckung des Gebietes ein für alle Fische genügend reines Wasser in einer gewissen Breite dauernd erhalten bleibe. Eine Gefahr scheint mir in dieser Richtung zur Zeit noch sehr entfernt zu liegen. Denn, wie ich nachgewiesen habe, trennt der Strom selbst Reinwasser und Unreinwasser ziemlich scharf voneinander. Unzweifelhaft bedenklich würde aber in dieser Beziehung eine Einleitung von großen Abwassermengen an der Südseite der Norderelbe oder in den Köhlbrand, zumal auf dessen Südseite, sein.

Im ganzen darf man, wie ich glaube, behaupten, daß, nach den räumlichen Verhältnissen der Organismenverteilung zu urteilen, die Niederelbe noch eine wesentlich vermehrte Zufuhr von Abwässern ohne ernstliche Gefahr ertragen kann, unter der Voraussetzung jedoch, daß bei der baulichen Umgestaltung des Stromgebietes die biologischen Gesichtspunkte nicht außer acht gelassen werden. So deutlich gerade in diesem Gedankenzusammenhange die Gunst der Verhältnisse zum Ausdruck kommt, so wichtig ist es, hervorzuheben, wie sehr die Ausnutzbarkeit dieser günstigen Verhältnisse und die Vermeidung der an sich nur geringen Gefahren von der sachgemäßen Behandlung des Stroms abhängt.

Besonders beachtenswert in bezug auf die Frage der Gefährlichkeit der Verunreinigungen sind die Schwankungen, denen sie im Laufe der Zeit unterliegen. Wenn man fragt, ob wesentliche ungünstige Veränderungen, ob Gefahren wahrscheinlich oder unwahrscheinlich sind, so werden die Beobachtungen, welche über die geringere oder größere Stabilität der gegenwärtigen Verhältnisse gemacht worden sind, einen wichtigen Anhalt für das Urteil geben. Diese Stabilität ist nach allen Anzeichen eine sehr hohe. Die Einflüsse von Windstau, starken Temperaturveränderungen, Sturmfluten, niederem Wasserstande usw., wie sie zu allen Jahreszeiten vorkommen, pflegen in keiner merkbaren Erschütterung der Verhältnisse zum Ausdruck zu kommen, obwohl sie die Ausbreitung der Abwässer und ihre Zugänglichkeit für Selbstreinigungsfaktoren oft in ungünstigem Sinne beeinflussen. Meine Bewuchsuntersuchungen haben gezeigt, daß Temperaturerhöhungen von den Organismen durch üppigere Lebensentfaltung beantwortet werden, die Aquarienkulturen haben gezeigt, daß die Beanspruchung der Reinigungskräfte an einem Orte von Tag zu Tag sehr wechseln kann, ohne daß Störungen eintreten. Jeder Vergleich zwischen Sommer und Winter zeigt, daß die starke Herabsetzung der biologischen Kräfte in der kalten Jahreszeit keine merkbaren ungünstigen Folgen hat. Das alles deutet auf eine bedeutende Festigkeit der bestehenden Verhältnisse und auf ein volles Genügen der Regulationsfähigkeit des Stromes in bezug auf die Verunreinigungsschwankungen unter gewöhnlichen Verhältnissen hin.

Wichtiger als diese Beobachtungen sind die über die Einwirkungen außergewöhnlicher Trockenheits- und Hitzeperioden in manchen Sommern,

wie z. B. 1904 und 1911. Die wertvolle Untersuchung von VOLK über die Zustände des Planktons im Sommer 1904 und ihr Verhältnis zu denen im Jahre 1905 beweist deutlich die geringe Erschütterlichkeit der Selbstreinigungsvorgänge selbst in solchen Extremperioden. Einen ungünstigen Eindruck müssen aber die in solchen Zeiten auftretenden Fischsterben hervorrufen, die ja auch in weniger heißen Sommern schon in geringerem Maßstabe vorkommen.

Die so auffallende Erscheinung eines Fischsterbens ist, rein biologisch, nicht wirtschaftlich, betrachtet, durchaus nicht besonders bedeutsam, denn soweit es sich beurteilen läßt, ist der Prozentsatz, der bei einer solchen Gelegenheit gewöhnlich zugrunde gehenden Fische, meist Jungfische, gegenüber den ungeheuren Massen, welche der Strom davon beherbergt, gering. Wenn entsprechende Prozentzahlen von Würmern, Mollusken oder gar von Protisten sterben, so merkt man das gar nicht und würde es nur schwer nachweisen können. Wie geringe Bedeutung als Verunreinigungsanzeichen diese Erscheinung hat, sieht man daraus, daß Fischsterben dann auch in reinen Gewässern vorkommen (vgl. SCHIEMENZ 1908). Sie lehren somit über die Verunreinigungsgrade nichts Neues, ja sie sind geeignet, darüber zu täuschen, weil der zufällige Beobachter, dem sie sich aufdrängen, weder diesen Ausnahmezustand mit dem normalen noch den Verlust an Fischen mit dem vorhandenen Bestande zu vergleichen vermag. Auf Grund der allgemeinen hydrobiologischen Nachweise ist leicht zu begreifen, daß und warum der Strom selbst starke Fischsterben in den ungünstigsten Sommern ertragen kann, ohne Gefahr für den Gesamtzustand des Fischlebens in seinen Gewässern. So wenig das regelmäßige, massenhafte Wegfangen gewisser Jungfische als Köder mittels der Steerthamen, ebensowenig bewirken diese Fischsterben eine wesentliche Verminderung des Fischbestandes. Die Sicherheit, mit der das Leben in der Elbe auch nach den ungünstigsten Perioden in seinen Normalzustand zurückfällt, leistet Gewähr für die gleiche Stabilität auch im Leben der Fische.

Somit glaube ich auch in bezug auf die außergewöhnlichsten Schwankungen in den biologischen Zuständen der Niederelbe das Urteil fällen zu dürfen, daß sie keineswegs auf ernstliche Gefährlichkeit der Verunreinigungen hindeuten.

Einige Bemerkungen über die Frage der Fischsterben, vom wirtschaftlichen, fischereilichen Standpunkt aus gesehen, mögen hier noch angeschlossen werden. Die hydrobiologische Darstellung des Verunreinigungsgebietes wird, wie ich glaube, das eine klargestellt haben, daß bei der Beurteilung dieser praktischen Angelegenheit in der sorgfältigsten Weise die örtlichen Verhältnisse beachtet werden müssen. Es muß vom Gesichtspunkt der Fischerei aus als das wichtigste

Ergebnis der hydrobiologischen Untersuchungen angesehen werden, daß die strengste Berücksichtigung der gewaltigen örtlichen Unterschiede eine ganz unerläßliche Vorbedingung jedes Urteils ist. Obwohl die Verhältnisse dieses Stromgebietes in vieler Beziehung für eine weitgehende Durchmischung der Wassermassen sehr günstig sind, hat sich doch andererseits gezeigt, wie feste Grenzen die verschiedenen Wasserbezirke voneinander scheiden. Rechtes und linkes Stromufer, Außen- und Innenende eines blind geschlossenen Hafens sind für einen Fisch schnell miteinander zu vertauschen, für die Ausbreitung der Abwässer aber aufs entschiedenste voneinander getrennt. Man kann daher das gewaltige Stromgebiet der Niederelbe nicht als Ganzes in einem einfachen, einheitlichen Urteil erledigen, weder in bezug auf ihren Verunreinigungszustand noch in bezug auf seine Gefährlichkeit für die Fischerei. Elbwasser und Elbwasser sind bei Hamburg grundverschiedene Dinge. Einen bestimmten Verunreinigungsgrad der Niederelbe gibt es nicht. Selbst einen Durchschnittswert dafür anzugeben wäre sinnlos. Und ebensowenig kann man von einer allgemeinen Gefährdung der Fischerei auf Grund einer örtlichen Verringerung des Fischbestandes sprechen. Vor allem kann man nicht die Erscheinungen an den ungünstigsten Stellen zu ungünstigsten Zeiten als Maßstab für die Gefährlichkeit der Zustände im ganzen benutzen.

Sowohl für die abwasserbiologische wie für die fischereibiologische Betrachtung ist an den in den Jahren 1904 und 1911 vorgekommenen größeren Fischsterben meines Erachtens nichts so bemerkenswert, wie, daß die Wirkungen dieser Katastrophen in den folgenden Jahren vollständig wieder verschwunden waren. Erst dieser Umstand gestattet ihre richtige Einschätzung. Es handelt sich danach um Krankheiten des Lebens im Strom, die von Zeit zu Zeit vorkommen können, die aber durch ihre spurlose Wiederheilung gerade die Gesundheit des Organismus' beweisen.

Bei einem Versuche der Abschätzung des Einflusses der Verunreinigungen auf die fischereilichen Verhältnisse bedarf es, wie schon bemerkt, einer sorgfältigen Abwägung der schädlichen gegen die nützlichen Wirkungen der Zufuhr organischer Abwässer auf das Leben der Fische. Welche außerordentliche Produktionkraft für Fischnahrung die Niederelbe besitzt, und wie diese Kraft zu einem guten Teil als Auswirkung der Abwasserzufuhr betrachtet werden muß, dürfte die vorliegende Schrift aufs neue erwiesen haben. Sie hat andererseits hervorgehoben, daß in betreff der Schädigung der Fischerei durch die Abwässer kein Material vorliegt, welches eine Urteilsgrundlage von wissenschaftlichem Wert darstellen würde.

In betreff der tatsächlichen Abschätzung der Abwasserwirkung auf die Fischerei kann ich mein Urteil nicht denen der Fischereisachverständigen, wie SCHIEMENZ (1908), EHRENBAUM und LÜBBERT (vgl. bei BONNE 1912, besonders die Zusammenfassung S. 41) und HOFER, gleichstellen. Ich

will jedoch hervorheben, daß die allgemeinen hydrobiologischen Ergebnisse in gutem Einklang mit den fischereibiologischen stehen und damit geeignet erscheinen, diesen zur Bestätigung und Stütze zu dienen.

Noch weniger als über die fischereilichen Verhältnisse kann ich mir ein Urteil darüber anmaßen, ob der Einfluß der Abwässer auf die Entwicklung der pathogenen Bakterien gefahrdrohend ist. Doch auch auf diesem Gebiete lauten die Urteile der Sachverständigen günstig.

Nach allen diesen Ergebnissen glaube ich, mein Urteil zusammenfassend, sagen zu können, daß die Bedingungen für die Aufnahme der Hamburger Abwässer durch die Elbe zur Zeit keineswegs ungünstig sind, und daß, wenn diese Entledigung der Stadt von ihren Schmutzstoffen zukünftig einmal Bedenken haben sollte, doch die Gefährlichkeit der zunehmenden Verunreinigung des Stromes nicht derart ist, daß sie beunruhigen müßte. Man mag ruhig — wenn auch mit aller Aufmerksamkeit — abwarten, ob die Verhältnisse sich verschlimmern; die Gefahr schneller oder gar plötzlicher, katastrophaler Veränderungen ist nach allen nachgewiesenen Merkmalen des Verunreinigungszustandes augenscheinlich nicht vorhanden.

e) Zusammenfassung des Urteils.

Die biologischen Untersuchungen der Elbe bei Hamburg haben hauptsächlich zu folgenden Ergebnissen über die Verunreinigung des Stromes geführt:

1. Ein zusammenhängendes Verunreinigungsgebiet, welches sich an die Sielmündungen von Hamburg und Altona anschließt, läßt sich deutlich nachweisen.
2. Anderweitige Verunreinigungen sind auch nachweisbar, treten aber an Bedeutung gegen diese ganz zurück.
3. Die Verunreinigung ist im Kern des Verschmutzungsgebietes (s. u. 4a) „ziemlich stark“. Sie zeigt dort etwa die Merkmale der α-mesosaproben Zone von KOLKWITZ und MARSSON. Im größten Teil des Hafengebietes und längs des Nordufers unterhalb Neumühlens ist sie „mäßig“, in den äußeren Teilen des Hafens „gering“ oder praktisch nicht mehr nachweisbar.
4. Man kann folgende Zonen durch gewisse Leitorganismen abgrenzen und durch charakteristische Beschaffenheit der Lebensgemeinschaften in ihnen kennzeichnen:
   a) von den St. Pauli-Landungsbrücken längs des Nordufers bis zur Landungsbrücke Neumühlen, dabei nirgends über die Strommitte hinausgehend;
   b) vom Baumwall bis Wittenbergen, oberhalb des Köhlbrands nicht über das Südufer, unterhalb davon wohl nicht über die Strommitte hinausgehend;

c) von Rothenburgsort bis unterhalb der Wedeler Aue, fast das ganze Hafengebiet einschließend, von der Köhlbrandmündung an aber nur wenig südlich vom Südufer vorgeschoben;
d) die Gebiete außerhalb dieser Grenzen.

5. Der Reichtum des Lebens in der Elbe läßt auf eine außerordentliche biologische Selbstreinigungskraft des Stromes schließen, doch läßt sich die Leistung der verschiedenen Lebensgemeinschaften für die Selbstreinigung bis jetzt nicht bemessen.
6. Auch das Verhältnis zwischen Selbstreinigungskraft und Zunahme der Verunreinigungen ist nicht sicher abzuschätzen, doch genügt diese Kraft unzweifelhaft für absehbare Zeit.

Verzeichnis der angeführten Schriften.

Bonne, G. 1900. Die Wichtigkeit der Reinhaltung der Flüsse, erläutert durch das Beispiel der Unterelbe bei Hamburg-Altona. Leipzig, Leineweber.

— 1912. Die Zustände in der Unterelbe und ihren Nebenflüssen im Jahre 1911, in Verh. Intern. Ver. Reinhalt. d. Flüsse, Heft 29 und separat, Hamburg, Lüdeking.

— 1915. Die deutsche Binnenfischerei und die Flußverunreinigung. Eine Kriegsbetrachtung. In: Korrespondenz-Blatt für Fischzüchter, Bd. 22.

Ekmann, Sven. 1915. Die Bodenfauna des Vättern, qualitativ und quantitativ untersucht. In: Intern. Revue Hydrobiologie, S. 275—425.

Elbstrombauverwaltung in Magdeburg, 1898. Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse, 4 Bände, 1 Tabellenband, 1 Tafelnband. Berlin, Reimer.

Hentschel, E. 1915. Der Detritus als Nahrung der Meerestiere. In: Fischerbote, 7. Jahrgang, S. 158 ff.

— 1916a. Die festsitzenden Tiere und Pflanzen des Hamburger Hafens und ihre Bedeutung für den Nachweis von Verunreinigungen. In: Fischerbote, 8. Jahrgang, S. 77—83.

— 1916b. Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. In: Mitteil. Zoolog. Museum Hamburg, Bd. 33, S. 1—176, 2 Tafeln.

Kent, W. Saville. 1880/81. A Manual of the Infusoria. London. 2 Bände.

König, J. 1899. Die Verunreinigung der Gewässer. Berlin, Springer. 2. Aufl., 2 Bände.

Kolkwitz, R. 1906. Die biologische Selbstreinigung der natürlichen Gewässer und: Mykologie und Reinigung von Abwässern. In: Lafar, Handbuch techn. Mykologie, Bd. 3.

— 1911a. Zur Biologie der Talsperren, insbesondere der Eschbachtalsperre bei Remscheid. In: Mitt. Prüf.-Anstalt Wasserversorgung Berlin, Heft 15.

— 1911b. Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter. In: Handbuch der Hygiene von Rubner, Gruber und Ficker, Bd. 2, S. 338—384, 2 Taf.

— 1911c. Das Planktonsieb aus Metall und seine Anwendung. In: Ber. D. Botan. Ges., Bd. 29, S. 511—517.

— und Ehrlich, Felix. 1907. Chemisch-biologische Untersuchung der Elbe und Saale. In: Mitteil. Prüf.-Anstalt Wasserversorgung Berlin, Heft 9, S. 1—110.

— und Marsson. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. In: Ber. D. Botan. Ges., Bd. 26a, S. 505—519.

— und Marsson. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. In: Intern. Revue Hydrobiologie, Bd. 2, S. 126—152.

Leschke, E. 1909. Hamburgische Elbuntersuchung IX, Mollusken. In: Mitt. Naturhist. Museum Hamburg, Bd. 26, S. 249—279.

Merckel, Kurt. 1910. Die Kanalisation der Freien und Hansestadt Hamburg. Hamburg, Boysen und Maasch, Gr.-8°.

Mez, C. 1898. Mikroskopische Wasseranalyse. Berlin, Springer. 631 S., 8 Taf.

Migula, W. 1904—07. Allgemeine Morphologie usw. der Schizomyceten. In: Lafar, Handbuch der techn. Mykologie, Bd. 1, S. 29—149.

Molisch, H. 1910. Die Eisenbakterien. Jena, Fischer, 8°.

Omelianski, W. 1904—06. Der Kreislauf des Schwefels. In: Lafar, Handbuch der techn. Mykologie, Bd. 3, S. 214 ff.

Petersen, G. C. J. 1914. Report of the Danish Biological Station to the Board of Agriculture 21 (1913) (Übersetzung aus „Fiskeri Beretning for 1912“).
Schiemenz, P. 1908. Gutachten über die Hamburger Fischgewässer. In: Zeit. f. Fischerei, Bd. 14.
Schorler, B. 1897. Gutachten über die Vegetation der Elbe und ihre Bedeutung für die Selbstreinigung derselben. In: Zeit. für Gewässerkunde, Bd. 1.
Thienemann, A. 1909. Beiträge zur Kenntnis der Westfälischen Süßwasserfauna. In: 37. Jahresbericht Westfäl. Prov. Verein. Wiss. Kunst für 1908/09, S. 30.
Timm, R. 1903. Hamburgische Elbuntersuchung VI, Copepoden. In: Mitteil. Naturhist. Museum Hamburg, Bd. 20, S. 289—309.
Volk, R. 1903. Allgemeines über die biologischen Verhältnisse der Elbe und über die Einwirkung der Sielwässer auf die Organismen des Stromes. In: Mitteil. Naturhist. Museum, Bd. 19.
— 1906. Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. Ebendort Bd. 23.
— 1907. Mitteilungen über die biologische Elbuntersuchung des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. In: Verh. Naturwiss. Verein Hamburg (3), Bd. 15. (Dasselbe 1908 in Zeitschrift für Fischerei, Bd. 14.)
— 1910. Die Bedeutung der Sielabwässer von Hamburg-Altona für die Ernährung der Elbfische. In: Fischerbote, Bd. 2.
Wilhelmi, J. 1914. Die biologische Selbstreinigung der Flüsse. In: Weyls Handbuch der Hygiene, Bd. 2, S. 501—526, 2 Taf. Leipzig, Barth.
— 1915. Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. Jena, Fischer. 66 S.
Zikes. 1915. (*Sphaerotilus natans* und *Cladothrix dichotoma*). In: Centralblatt. Bakteriologie, Abt. 2, Bd. 43, S. 529 ff.

Verzeichnis der Tabellen.

Seite
Volksstärke der Copepoden oberhalb und unterhalb von Hamburg in den Jahren 1904 und 1905 (nach Volk 1906) 50
Volksstärke von *Coscinodiscus* und *Eurytemora* im Oberflächenplankton zwischen Hamburg und Krautsand 52
Sommermittel der wichtigsten Bewuchsorganismen an sieben Hauptstationen des Hafens für 1915 (nach Hentschel 1916b) 68
Protistengehalt des ein- bis dreitägigen Bewuchses längs des Nordufers von Hamburg bis Neumühlen 80
Bewuchs von *Cladothrix* auf dem Nord- und Südufer beim Elbtunnel nach drei Tagen 82
Bewuchs von *Cladothrix* und Protozoen längs des Nordufers von Nienstedten bis Schleepsand im Februar und März 1916 87
Bewuchs von *Cladothrix* innerhalb dreier Tage längs des Nordufers von Altona bis Blankenese im April und Mai 1917 88
Bewuchs von *Vorticella* spec. in neun im Abstande von je zwei Stunden im Oberhafen entnommenen Wasserproben 90
Bewuchs in Wasserproben vom Nord- und Südufer beim Elbtunnel 92
*Anthophysa*bewuchs in Wasserproben vom Nordufer zwischen Hamburg und Neumühlen 93
Tiergehalt in 94 Bodenproben von je 250 ccm aus dem oberen Hafengebiet 100
Tiergehalt in 50 Bodenproben von je $^1/_{10}$ qm Flächeninhalt aus dem Hafengebiet ... 110
Tiergehalt in 97 Bodenproben aus dem Schorregebiet, auf je 100 qcm berechnet 130
Tiergehalt in 21 Bodenproben aus dem flachen Wasser längs des Nordufers von Neumühlen bis Fährmannssand, berechnet auf 100 qcm 134
Die Stufen der Verunreinigung (nach Kolkwitz, Marsson, Mez und Wilhelmi) 164

Zeichenerklärung für alle Tabellen: Ein Punkt bedeutet Fehlen der betreffenden Zahl, ein Strich Fehlen der betreffenden Organismen, eine Klammer Unsicherheit der Zahl. Durch die Buchstaben s., v., n. s., h., s. h., m. werden die Ausdrücke: selten, vorhanden, nicht selten, häufig, sehr häufig und massenhaft abgekürzt. > bedeutet „größer als", < „kleiner als", << „viel kleiner als" usw.

Verzeichnis der Figuren.

Seite

1. Kurven der Volksstärke von *Coscinodiscus* und *Eurytemora* im Oberflächenplankton zwischen Hamburg und Krautsand 53
2. Kartenskizze der oberen Teile des Hafens mit den Stationen der Bewuchsuntersuchungen von 1914/15 69
3. Karte des Untersuchungsgebietes von Bunthaus bis zur Lühe mit den Verbreitungsgrenzen von *Cordylophora* und *Dreissena* 78
4. Kurven über den Bewuchs von *Cladothrix* und *Anthophysa* (letzterer in Aquarienkulturen) für das Nordufer von Hamburg bis Neumühlen 81
5. Karte der Verbreitung der Sphaeriiden und Tubificiden im Gebiete der Kuhwärder Häfen 103
6. Hafenkarte mit Darstellung der Verbreitung der Bodentiere nach den Bodengreiferfängen 115
7. Kurven zur Darstellung der Volksstärke, der Mannigfaltigkeit, des Höchstgedeihens und des Durchschnittsgedeihens in den 50 Bodengreiferfängen aus dem Hafengebiet 121
8. Kurven über die Verbreitung der Bodentiere auf Schnitten durch die Kuhwärder und Waltershofer Häfen 125
9. Kurve über die Volksstärke der Tubificiden längs des Nordufers der Elbe vom Overhaken bis zum Kaiser-Wilhelm-Kanal 133
10. Graphische Darstellung der Verbreitung der Sphaeriiden und Tubificiden auf fünf je 1 km breiten Querstreifen durch das Verunreinigungsgebiet 137

Verzeichnis der Gattungs- und Artnamen.

Seite

Acineta grandis 76
Anguilla anguilla 110, 112
Anodonta 158
Anthophysa 56, 68, 81, 91, 93, 94, 160, 172, 185
„ vegetans 48, 82, 91, 92, **151**, 160, 161
Asellus 109f., 112
Beggiatoa 147, 160
„ alba 148
Bithynia 99, 110, 112
Bodo 47
Bosmina 48
„ longirostris cornuta 48
Brachionus 54
Carchesium 170
„ lachmanni 71, **150**, 160
„ polypinum 68, 71f., 84, 91, 148, [150, 151
Chara 128
Chironomus 84, 99, 114, 159
„ plumosus 159
Cladophora 83, 84, 146, 148, 150, 172
„ glomerata 83, 146
Cladothrix 68, 70, 72—74, 76f., 79—82, 84, [86—88, 91, 145—148, [170, 172, 185, 186
„ dichotoma **145**, 161, 185
Clathrocystis 46
Clonothrix 68, 70, 72, 74
Codonosiga 68
Cohnidonum dichotomum 145
Cordylophora 65f., 68, 70, 72—74, 78, 86, [89, 94, 160f., 170—172, 186
„ lacustris 77, 83, **157**, 158, 160
Coscinodiscus ..49f., 52—55, 172, 185, 186
Crenothrix 70, 74
Diatoma vulgare 83

Seite
Dreissena 65f., 68, 72, 78, 86, 89, 94, 157, [161, 171, 185
„ polymorpha ... 158, 160
Elodea canadensis ... 146
Epistylis spec. a ... 68, 70f., 84, 151
Eurytemora ... 50f., 53—56, 139, 172, 185f.
„ affinis ... 49
Gammarus 60, 70, 74, 97, 99—102, 109, 118, [125, 126, 130—132
„ zaddachi ... 110, 112
Glossosiphonia ... 118
Hydra ... 75, 80, 118
Leptomitus ... 86, 160, 170
„ lacteus ... 148, 166
Lithoglyphus ... 110, 112, 119
Lumbricillus lineatus ... 84, 160, 170
Lymnaea ... 99, 119
„ ovata ... 110, 112
Melosira ... 54
Metacineta mystacina ... 71, 161
Monas ... 47
Neomysis ... 60
„ vulgaris ... 109, 110, 112, 161
Oscillatoria ... 85, 149, 160, 170
„ tenuis ... 150
Omerus eperlanus ... 110, 112
Paramaecium ... 47
Pisidium ... 97, 110, 112, 116, 119, 130—132
„ amnicum ... 116

Seite
Pleuronectes flesus ... 110, 112
Plumatella fungosa ... 68, 70
Potamogeton ... 128
Rhizoclonium ... 128
Rhoicosphenia curvata ... 83
Sphaerium ... 97, 130—132
„ corneum ... 110, 112, 116, 119
„ lacustre ... 110, 112, 119
„ solidum ... 116, 119, 161
Sphaerotilus ... 56, 84, 146—148, 170
„ natans ... 145, 160
Stentor ... 68, 72, 74, 91
„ coeruleus ... 47
„ roeselii ... 92
Thiothrix ... 84, 147f., 160, 170
Tintinnidium ... 91, 92
Trichophrya ... 68, 72, 76
Tubifex ... 97, 170
„ tubifex ... 153
Unio ... 158
Vaginicola decumbens ... 80
Valvata ... 99, 110, 112, 119, 135
Vaucheria ... 128
Viviparus ... 110, 112, 119, 135
Vorticella campanula ... 80, 87, 91f.
„ microstoma ... 151, 152, 160
„ spec. ... 90—92
Zoothamnium spec. a ... 87
„ „ b ... 68, 70—72

Verzeichnis der Ortsnamen.

Das Verzeichnis gibt außer den bezüglichen Seitenzahlen den Stromkilometer an, in dessen Breite der Ort liegt, sowie nach Möglichkeit die Figur (Karte), auf der der Name am besten zu finden ist.

Seite
Alster, km 622, Fig. 3 ... 62
Altenwärder, km 626/627, Fig. 3 ... 38
Altona, km 624/625, Fig. 3 ... 38f., 53, 56, 76, [79, 80f., 82, 84, 88, 93, 100, 111, 116, [117, 124, 129, 146, 152, 168f., 172, 182, 186
Altona-Fischmarkt, km 625 ... 80, 100, 110f., [116, 150
Altonaer Hafen, km 626, Fig. 6 ... 93, 100, 108, [111, 126, 128, 130, 148f., 150, 156, 169, 174
Altonaer Landungsbrücke, km 625 ... 80, 110f., [116, 169
Außenalster, km 622, Fig. 3 ... 94
Athabaskahöft, km 628 ... 113
Baakenhafen, km 621, Fig. 6 ... 100, 102, 105, [111, 120, 123

Seite
Baumwall, km 623 ... 77, 79, 160, 182
Bergedorf (km 601—603) ... 159
Binnenhafen, km 623, Fig. 6 ... 109, 114, 116, [118, 122, 156, 172
Blankenese, km 634, Fig. 3 ... 38, 88, 94, 108, [130, 134, 138, 172, 186
Böhaken, km 635, Fig. 3 ... 52, 132, 136, 138
Brooksbrücke, km 623 ... 111
Brunshausen, km 655 ... 52—54, 152
Bunthaus, km 609, Fig. 3 ... 38, 50, 185
Cranz, km 635, Fig. 3 ... 94, 113, 138
Deichthor, km 621 ... 51, 73
Dockenhuden, km 633 ... 160
Elbbrücken (Hamburg), km 619, Fig. 6 ... 38, [61, 100, 105, 108, 114

Seite

Elbtunnel, km 624, Fig. 6..38, 82, 91f., 94, [110, 186
Ellerholzhafen, km 624, Fig. 6..101, 112, 123
Ernst August Kanal, km 622 101
Eßflether Steindeich, km 667, Fig. 9... 131
Este, km 627, Fig. 3.... 52—54, 94, 108f., [113f., 116, 122
Fährkanal, km 623.....77, 82, 101, 159
Fährbrücke, obere, bei St. Pauli, km 624. 80
Fährbrücke, untere, bei St. Pauli, km 624. 80
Fährmannssand, km 646.....134, 135, 186
Falkenstein (unterhalb Falkenthal).. 54, 86 [bis 88, 129, 130, 131, 134, 172
Falkenthal, km 636, Fig. 3 78
Finkenwärder, km 631, Fig. 3..38f., 51—55, [108f., 114, 120, 132, 138, [152, 156, 159, 171, 173
Friedrichskoog, km 725 ..... 129, 141
Gasanstalt, km 622..... 157
Geesthacht, km 584—585 38
Geeststammsiel, km 624, Fig. 3 u. 6 Gst.. 39
Glückstadt, km 675, Fig. 9..39, 51, 94, 129, [131, 141, 156
Grasbrookhafen, km 622, Fig. 6..68, 72, 74 [bis 76, 100, 102, 105, [111, 120, 123, 151, 171
Greevenhofkanal, km 623..... 101
Grenzkanal, km 622, Fig. 6..... 111
Grenzsiel, km 625 39
Guanofleth, km 623 101
Hafenstraße St. Pauli, km 624..128, 130, 150
Hamburg, km 618—624..37—39, 47, 49—51, [56, 58, 60, 62, 66, 76, 80f., 86, 128f., [139, 141, 156f., 149—151, 154, 156—159, [165—168, 171, 173, 175f., 182, 185f.
Hanöfer Sand, km 640, Fig. 3 52
Hansahafen, km 621, Fig. 6..38, 60, 68, 71, [75f., 106, 111, 118, 171, 172
Hanskalbsand, km 643, Fig. 3.....38, 52
Harburg, km 612 (615/616 der Süderelbe-zählung) Fig. 3..... 38f.
Hetlinger Schanze, km 650, Fig. 9..129, 131
Hofekanal, km 617 100
Indiahafen, km 622, Fig. 6..48, 60, 68, 71—74
Isebeckkanal (km 623) 60, 72, 94
Juels-Sand, km 653, Fig. 9..... 52, 131
Juelssteert, km 656..... 52
Kaiser Wilhelm Hafen, km 624, Fig. 6..101, [105, 112, 123

Seite

Kaiser-Wilhelm-Kanal, km 697..94, 133, 185
Kanal B, Finkenwärder, km 631 52
Kanal C, Finkenwärder, km 631 52
Kanal D, Finkenwärder, km 632...131, 132, [135f., 138, 156
Kehrwiederspitze, km 623 .....77, 170
Köhlbrand, km 626, Fig. 3 u. 6.. 38, 61, 85, 98, [102, 105, 108f., 112, 114, 117f., 120, 122 bis [124, 126, 138, 159, 170, 171, 175, 179, 182f.
Köhlfleth, km (626—630), Fig. 3 u. 6.. 38, [112f., 124, 171, 172
Kohlenschiffhafen, neuer, km 625—626, Fig. 6 .....100, 102, 105
Kohlenschiffhafen, alter, km 625 101
Krautsand, km 672.....132, 185f.
Krückau, km 663, Fig. 1 ..... 52f.
Kuhwärder Hafen, km 624, Fig. 6..38, 75f., [93, 101—105, 110—112, 118, [125f., 138, 151f., 172, 185
Kuhwärder Vorhafen, km 625, Fig. 6 ...99, [101, 102, 106, 117, 120, 167, 172
Lauenburg, km 570..... 94, 158
Lühe, km 646, Fig. 3..38, 51, 52—55, 173, 185
Lüher Sand, km 649, Fig. 1..... 38, 52
Marktkanal, km 618, Fig. 6 ..... 100, 105
Mittelkanal, km 623..... 101, 170
Moldauhafen, km 620, Fig. 6..99f., 102, 105f., [111, 114, 116, 120, 122, 123, 124, 172
Moorburg, km 625, Fig. 3..... 114
Müggenburger Kanal, km 618 .... 100, 106
Müggenburger Schleuse, km 616..99, 104, 106
Mühlenberg, km 633..52, 88, 110, 129, 132, [134, 156, 172
Mühlenberger Buhnenfelder, km 633... 130
Mühlenberger Loch, km 634....38, 52, 111
Neß (bei Finkenwärder), km 632..136, 138, [140
Neßhaken, km 633, Fig. 3..131, 132, 135, 136, [138, 156
Neuenfelde, km 633, Fig. 3..... 113
Neuhofer Kanal, km 624—625 (Fig. 6).. 102, [104—106
Neumühlen, km 627, Fig. 3 u. 6.. 51, 55, 64, [77, 79f., 82—86, 88, 91, 93, 110, 128, [129, 130, 134, 141f., 147, 150f., 156, [159f., 170, 172—174, 176, 182, 185f.
Neustädter Neuerwegponton, km 623..80, 93
Nienstedten, km 632, Fig. 3..52, 86—88, 110, [130, 134, 148, 149, 156—158, 172, 186

Seite

Norderelbe, km 610—625, Fig. 3 .. 38 f., 76, [105, 114, 117 f., 124, 157, 171
Norderloch, km 623, Fig. 6 101
Nordersandfleth, km 623 101
Oberhafen, km 621, Fig. 2 u. 6 ..60, 68, 73, [75 f., 88, 90, 111, 118, [123, 126, 157, 166, 171, 186
Oberhafenkanal, km 620, Fig. 6 .... 38, 148
Oderhafen, km 623, Fig. 6 105
Övelgönne, km 628, Fig. 3 u. 6 141
Ortkathen, km 608 ..... 128, 156
Othmarschen, km 627, Fig. 3 ..... 39, 130
Overhaken, km 607, Fig. 9 ...128, 130, 185
Pagensand, km 661—663, Fig. 9 ... 51, 131
Parkhafen, km 628, Fig. 6....114, 117, 172
Parkhöft, km 628 ..... 113, 120
Parkhotel, km 630. 60, 84, 88, 110, 129 f., 159, 172
Petroleumhafen, alter, km 622, Fig. 6.. 111, [116, 123
Peutekanal, km 619, Fig. 6 100
Pinnau, km 660, Fig. 1 ..... 52 f.
Querkanal, km 623, Fig. 6 111
Reiherstieg, km 623, Fig. 3 u. 6... 38 f., 72, [76, 83, 98 f., 101 f., 103 f., 106, [109, 111, 120, 159, 165, 171 f.
Reiherstiegbrücken, km 622 (Fig. 6)... 104
Rhynplate, km 674 131
Rosenbrücke, km 623 80
Roßhafen, km 625, Fig. 6.. 101, 105, 108, 109, [112, 118
Roßkanal, km 625, Fig. 6 109
Rothenburgsort, km 618, Fig. 2 u. 3 .. 68, 70 f., [74 f., 77, 80, 88, 100, 128, 130, [157 f., 160, 168, 171 f., 183
Rugenberger Hafen, km 626, Fig. 6 ..109, 113
Saalehafen, km 620, Fig. 6 106
Sandthorhöft, km 623...80, 82, 88, 93, 172
St. Pauli, km 624, Fig. 3 u. 6.. 46, 68, 70—74, [76 f., 79 f., 82, 84 f., 88, 118, 120, 128, [142, 146, 151 f., 157, 160, 168 f., 172 f., 176
St. Pauli-Fährbrücke, obere, km 623.... 80
St. Pauli-Fährbrücke, untere, km 624... 80
St. Pauli-Fischhalle, km 624..111, 124, 159
St. Pauli-Landungsbrücken, km 624 .. 38, 80, [84, 93, 150, 160, 174, 182
Schanzengraben, km 624 ..... 100 f., 104

Seite

Scheelenkuhlen, km 688, Fig. 9 .... 94, 131
Schiffbauerhafen, km 623 100
Schleepsand, km 645, Fig. 3 ...86—88, 129, [131, 134 f., 158, 160, 172, 175, 186
Schleusenfleth, km 622 101
Schulau, km 642, Fig. 3 ...38 f., 51, 55, 86, [131, 134, 158, 160
Schwartau (bei Finkenwärder), km 632 132
Schweinesände, km 625—626, Fig. 3... 38, [54 f., 117 f., 138, 159
Schwinge, km 655, Fig. 1 ..... 52—54
Segelschiffhafen, km 621, Fig. 6 106
Spadenland, km 612—613, Fig. 3 46
Spreehafen, km 621—622, Fig. 6..99 f., 106, [111, 126, 172
Stichkanal, km 622 101
Stoltenhörn, km 637 52
Störort, km 679, Fig. 9 131
Steinwärderkanal, km 623 101
Strandhafen, km 622, Fig. 6 100
Strandquai, km 622, Fig. 2..68, 70, 74 f., 79 f., [88, 110, 114, 116, 120, 122, 171 f.
Stülckens Dock, km 623 ..... 157, 159
Süderelbe, km 610 ff., Fig. 3.. 38 f., 50, 158 f.
Süderelbe, alte, km 625—632, Fig. 3 .. 38, [108, 113 f., 122, 132, 135 f., 159
Teufelsbrück, km 630, Fig. 3..129, 130, 134, [141, 155, 160
Tinsdahl, km 639 ..... 134 f.
Travehafen, km 623, Fig. 6..... 101, 105
Twielenfleth, km 652 ..... 52, 54
Veddelkanal, km 622, Fig. 6..... 100, 105
Waltershofer Hafen, km 627, Fig. 6..38, 108 f., [113 f., 116—118, 125 f., 138, 159 f., 172, 185
Warwisch, km 604 ..... 128 f.
Wedel, km 642, Fig. 3 134
Wedeler Aue, km 643 ..... 171, 183
Werfthafen, km 625, Fig. 6...100, 102, 105
Wilhelmsburg, km 613—621, Fig. 3 38
Wisch, km 645 52
Wittenbergen, km 638, Fig. 3.. 60, 77, 116, [120, 129, 132, 134 f., 155—158, 160, 170, 182
Yachthafen, km 629, Fig. 6... 39, 113, 172
Zollhafen, km 619 ..... 99 f.
Zollkanal, km 622, Fig. 6 38

Inhalt.

Seite

Einleitung 37

A. Die biologischen Verhältnisse im Verunreinigungsgebiete 43

1. Die Lebensgemeinschaften 44

a) Das Plankton 45

b) Das Nekton 57

c) Der Bewuchs 62

d) Das Tierleben des Grundes 95

e) Das Leben im Schorregebiet 127

f) Das Leben im Strom als Ganzes (Zusammenfassung) 142

2. Leitorganismen 143

a) Pilze (*Sphaerotilus natans* und *Cladothrix dichotoma* — Schwefelbakterien — *Leptomitus lacteus*) 145

b) Andere Pflanzen (Oscillatorien) 149

c) Protozoen (*Carchesium lachmanni* — *Vorticella microstoma* — *Anthophysa vegetans*) 150

d) Höhere Tiere (Tubificiden — *Cordylophora lacustris* — *Dreissena polymorpha* — Chironomidenlarven) 152

e) Zusammenfassung und Anhänge 160

B. Beurteilung des Verunreinigungszustandes der Elbe 161

1. Allgemeine Grundsätze der biologischen Urteilsbildung 161

2. Urteil über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg 165

a) Natur und Ursachen der Verunreinigungen 165

b) Stärke und Ausdehnung der Verunreinigungen 167

c) Die Selbstreinigungsvorgänge im Niederelbegebiet 173

d) Die Gefährlichkeit der Verunreinigungen 175

e) Zusammenfassung des Urteils 182

Verzeichnis der angeführten Schriften 184

„ „ Tabellen 185

„ „ Figuren 186

„ „ Gattungs- und Artnamen 186

„ „ Ortsnamen 187

Eingegangen am 1. Juli 1917.

Versuch einer Synopsis der Schlangenfamilie der Glauconiiden.

Von *F. Werner.*

Bei Gelegenheit der Bestimmung einiger afrikanischer *Glauconia*-Arten habe ich vorerst für meinen eigenen Gebrauch die Beschreibungen aller seit dem Erscheinen von BOULENGERs Schlangenkatalog neu beschriebenen Arten zusammengetragen und versucht, mir ein Bild von der Art ihrer Zusammengehörigkeit zu machen. Da ich glaube, daß diese Arbeit, die ich dann noch weiter ausgebaut und durch Ausarbeitung einer Bestimmungstabelle erweitert habe, sich auch meinen Fachkollegen nützlich erweisen wird, so gebe ich sie hier wieder. Dazu muß ich aber bemerken: Ich habe zwar im Laufe der Jahre Gelegenheit gehabt, eine ansehnliche Zahl von Glauconien zu untersuchen, aber nicht immer von der Selbständigkeit und von den Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Arten eine richtige Vorstellung gewinnen können, sofern ich sie nicht eben selbst gesehen habe, und zwar deshalb, weil gewisse Merkmale in der Beschreibung der einen Art erwähnt, in der einer anderen aber übergangen sind, ohne daß man sagen kann, ob dies deswegen geschehen ist, weil diese Merkmale bei der betreffenden Art nicht sichtbar sind oder deswegen, weil ihnen der Autor keine besondere Bedeutung beigelegt hat. Daher kann die Bestimmungstabelle auf absolute Verläßlichkeit keinen Anspruch machen, wohl aber wenigstens eine Vorstellung geben, wo man irgendeine vorliegende Art zu suchen hat. Ich habe den Stoff in folgender Weise angeordnet:

A. Alphabetisches Verzeichnis der Artnamen mit Literatur und Fundortsangabe und Vermerk, mit welchen Arten die angegebenen dem Autor zufolge zunächst verwandt sind (für die seit BOULENGERs Katalog beschriebenen Arten).
B. Übersicht über die geographische Verbreitung.
C. Tabellarische Übersicht der Körpermaße.
D. Bestimmungstabelle.
E. Systematisches Verzeichnis aller bisher beschriebenen und als selbständig betrachteten Arten mit der wichtigsten Literatur seit BOULENGERs Katalog, Verbreitungsangaben und (für die seit den Cat. Sn. Brit. Mus. beschriebenen Arten) die Artbeschreibung.

A. Alphabetisches Verzeichnis der seit 1896 beschriebenen Glauconia-Arten mit Literaturangabe.

boettgeri WERNER, Zool. Anz. XXII, 1899, p. 116. — ? (verw. *humilis*).

boulengeri BOETTGER, in: VOELTZKOW, Reise Ostafrika, Wiss. Ergebn. III, Heft IV, 1913, p. 354, Taf. 25, Fig. 1. — Insel Manda (verw. *emini* und *braueri*).

braueri STERNFELD, Mitt. Zool. Mus. Berlin, Bd. V, 1910, p. 70. — Bagamoyo (verw. *dissimilis*).

burii BOULENGER, Ann. Mag. N. H. (7) XVI, 1905, p. 178. — Südarabien (verw. *blanfordi* und *nursii*).

carltoni BARBOUR, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Cambridge, Mass. LI, Nr. 12, 1908, p. 316. — Amballa, Indien (verw. *blanfordi*).

dissecta COPE, Amer. Naturalist XXX, 1896, p. 753. — Neumexiko (verw. *dulcis*).

filiformis BOULENGER, Bull. Liverpool Mus. II, 1899, p. 7; Nat. Hist. Sokotra, p. 88, Taf. XI, Fig. 2. — Sokotra (verw. *macrorhynchus*).

gestrii BOULENGER, Ann. Mus. Genova, Serie 3a, II (XLII) 1906, p. 210. — Fernando Po und Kamerun (verw. *sundevalli*).

gracilior BOULENGER, Ann. S. Afr. Mus. Pt. V, IX, 1910, p. 524. — Kap.

hamulirostris NIKOLSKY, Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. St. Petersb. X, 1905 (1906), p. 286, Fig. 4—5. — Arabistan, Persien.

labialis STERNFELD, SB. Ges. Nat. Fr. Berlin, 1908, p. 92. — Deutsch-Südwestafrika.

laticeps NIKOLSKY, Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. St. Petersb. X, 1905 (1906), p. 288, Fig. 6—7. — Arabistan, Persien.

latifrons STERNFELD, SB. Ges. Nat. Fr. Berlin, 1908, p. 94.

latirostris STERNFELD in: Wiss. Erg. D. Zentr. Afr. Exp. 1907—1908, Bd. IV, Zool. II, Lief. 9, p. 264 (1912). — Tanganjika (verw. *conjuncta*).

lepezi BOULENGER, Ann. Mus. Congo, Zool., Serie I, Mat. Faune Congo, Tome II, Fasc. I, p. 8, Taf. III, Fig. 2. — Unterer Kongo.

macrura BOULENGER, Bull. Liverpool Mus. II, 1899, p. 7 (*longicauda*, nec PETERS); Nat. Hist. Sokotra, p. 89, Taf. XI, Fig. 3.

merkeri WERNER, Jahresh. württ. Ver. f. Naturk., 1909, p. 61. — Moschi, Deutsch-Ostafrika (verw. *emini*).

reticulata BOULENGER, Ann. Mag. N. H. (7) XVIII, 1906, p. 441. — Somaliland (verw. *narirostris*).

unguirostris BOULENGER, Ann. Mag. N. H. (7) IX, 1902, p. 338. — Argentinien.

B. Übersicht nach der geographischen Verbreitung.

I. Paläarktisch.

Westasien: Rhodus (?): *fitzingeri*.
Mesopotamien (?): *macrorhynchus*.

Westasien: Persien: *macrorhynchus, hamulirostris, laticeps, blanfordi.* Belutschistan: *blanfordi.*

Nordafrika: Algerien: *macrorhynchus.* Ägypten: *cairi.*

II. Äthiopisch.

Nordostafrika: Südarabien: *burii, nursii.* Sokotra: *filiformis, macrura.* Ostsudan: *cairi, dissimilis, macrorhynchus.* Abessinien: *cairi, emini.* Somaliland: *reticulata.*

Ostafrika: Britisch-Ostafrika: *boulengeri, signata, emini.* Deutsch-Ostafrika: *signata, conjuncta, merkeri, braueri.* Zentralafrika (Seengebiet): *emini, latirostris.* Portugiesisch-Ostafrika: *longicauda, scutifrons.*

Südafrika: Transvaal: *distanti, scutifrons* (?), *conjuncta, nigricans.* Natal: *conjuncta, distanti, scutifrons* (?). Kapkolonie: *nigricans, gracilior, scutifrons* (?). Deutsch-Südwestafrika: *labialis, scutifrons, latifrons.* Zululand: *distanti, conjuncta.* Mashonaland: *nigricans.* Rhodesia: *distanti, scutifrons* (?), *nigricans.* Basutoland: *nigricans.*

Westafrika: Angola: *rostrata, latifrons* (?). Kongo: *lepezi.* Kamerun: *gestri.* Oberguinea (Nigergebiet): *sundevalli, narirostris, brevicauda, bicolor, conjuncta.* Inseln (Fernando Po): *gestri.*

III. Orientalisch.

Ostindien: *blanfordi, carltoni.*

IV. Neotropisch.

Südamerika: Venezuela und Guayana bis Argentinien: *albifrons.* Kolumbien: *goudoti.* Venezuela: *affinis, macrolepis.* Brasilien: *dimidiata, ?bilineata.* Argentinien: *unguirostris.*

Antillen: *albifrons, bilineata.*

Zentralamerika (Mexiko): *albifrons, dulcis, myopica, humilis.*

V. Nearktisch.

Nordamerika: { Neumexiko: *humilis, dissecta.* / Florida, Texas: *dulcis.* / Arizona: *humilis.*

C. Tabellarische Übersicht der Körpermaße bei Glauconia.

Art	Durchmesser in Gesamtlänge	Art	Schwanzlänge in Gesamtlänge	Art	Länge
filiformis	100—140	macrura	5—7	albifrons	375
macrolepis	81½—113	laticeps	5½	macrolepis	290
gracilior	90—100	hamulirostris	6½—9	hamulirostris	288
scutifrons	70—100	nigricans	8—13	dimidiata	280
labialis	65—100	narirostris	8½	septemstriata	280
cairi	65—90	longicauda	9	blanfordi	240
merkeri	80—87	lepezi	9	nursii	250
hamulirostris	76—81	emini	9—10	laticeps	247
fitzingeri	80	conjuncta	9—12	dimidiata	235
latifrons	60—80	reticulata	9½	gracilior	230
boettgeri	75	carltoni	10	boettgeri	225
longicauda	70	macrorhynchus	10	dulcis	220
blanfordi	60—70	nursii	10	burii	210
distanti	65	gracilior	10—15	dimidiata	208
signata	65	boulengeri	11	affinis	205
bicolor	50—65	dissimilis	11½	myopica	200
rostrata	64	merkeri	11½—13½	cairi	196
conjuncta	45—60	distanti	12	narirostris	195
dulcis	44—60	blanfordi	12—14	rostrata	192
brevicauda	57	affinis	13	humilis	290
laticeps	54—56	filiformis	13	reticulata	290
latirostris	55	fitzingeri	13	unguirostris	180
carltoni	55	latirostris	13	merkeri	175
emini	48—55	signata	13	macrorhynchus	170
humilis	47—55	bilineata	14	brevicauda	170
albifrons	45—55	dimidiata	14	macrura	170
nigricans	40—53	cairi	14—15	labialis	170
burii	52	macrolepis	14—15½	emini	163
affinis	51	dissecta	15	fitzingeri	160
lepezi	50	labialis	15	nigricans	160
nursii	50	albifrons	15—21	filiformis	155
unguirostris	50	humilis	15—23	latirostris	155
myopica	50	burii	15⅔	conjuncta	155
narirostris	49	rostrata	16	goudoti	145
macrura	40—48	myopica	16—20	distanti	130
dimidiata	47	dulcis	17—20	signata	130
septemstriata	45	sundevalli	17½	gestrii	130

Art	Durchmesser in Gesamtlänge	Art	Schwanzlänge in Gesamtlänge	Art	Länge
gestrii	38—43	gestri	19—22	bicolor	125
sundevalli	42	boettgeri	20	lepezi	125
dissimilis	42	bicolor	20—26	bilineata	110
macrolepis	41	goudoti	21	sundevalli	105
braueri	40	brevicauda	25—30	dissimilis	104
reticulata	38	unguirostris	26	braueri	85
bilineata	36	septemstriata	28		
boulengeri	30				

D. Bestimmungstabelle.

1. Kein Supraoculare, das Oculare von dem der anderen Seite nur durch ein einziges Schild getrennt 2
   Supraoculare vorhanden, das Oculare von dem der anderen Seite durch drei Schildchen getrennt 5
2. Durchmesser 65—100mal in der Gesamtlänge enthalten 3
   „ nicht über 55mal in der Gesamtlänge enthalten ... 4
3. Vorderes Supralabiale vorhanden ..... *boettgeri*
   „ „ fehlt ..... *labialis*
4. Vorderes Supralabiale erreicht das Auge; Oberseite einfarbig .. *humilis*
   „ „ „ nicht das Auge; Oberseite mit sieben dunklen Linien ..... *septemstriata*
5. Oculare erreicht nicht den Oberlippenrand 6
   „ „ den Oberlippenrand zwischen zwei Supralabialen 8
6. Vier Supralabialia, das vierte am größten ..... *bilineata*
   Drei Supraocularia 7
7. Zweites Supralabiale das größte; Schwanz mehr als dreimal so lang wie breit ..... *dissimilis*
   Drittes Supralabiale das größte; Schwanz kaum doppelt so lang wie breit ..... *braueri*
8. Oculare vom unteren Teil des Nasale durch zwei Supralabialia getrennt 9
   Oculare vom unteren Teil des Nasale durch ein Labiale getrennt 13
9. Supraoculare groß, so groß wie die folgenden Kopfschilder 10
   „ klein 11
10. Nasale halbgeteilt ..... *sundevalli*
    „ geteilt ..... *gestri*
11. Zweites Supralabiale klein, nicht größer als erstes ..... *bicolor*
    „ „ größer als erstes 12

12. Zweites Supralabiale erreicht nicht das Auge ..... *macrolepis*
„ „ „ das Auge ..... { *myopica* / *dissecta*
13. Schnauze hakig gebogen, unten flach oder konkav 14
„ einfach abgerundet, nicht hakig 20
14. Durchmesser 100—140mal in Gesamtlänge enthalten 15
„ weniger als 100mal in Gesamtlänge enthalten 16
15. Schnauze abgerundet. Rostrale reicht bis zur Verbindungslinie der Augenvorderränder ..... *macrorhynchus*
Schnauze etwas zugespitzt, Rostrale reicht nicht bis zwischen die Augenvorderränder ..... *filiformis*
16. Nasale halbgeteilt, Durchmesser 76—81mal in Gesamtlänge enthalten ..... *hamulirostris*
Nasale geteilt, Durchmesser nicht über 65mal in Gesamtlänge enthalten 17
17. Rostrale reicht über die Verbindungslinie der Augen hinaus; Durchmesser über 60mal in Gesamtlänge enthalten, Schwanzlänge 12- bis 16mal 18
Rostrale reicht nicht über die Augen hinaus; Durchmesser nicht über 50mal in Gesamtlänge enthalten 19
18. Schnauze scharfkantig; Färbung lichtbraun ..... *rostrata*
„ abgerundet; „ schwarz ..... *distanti*
19. Rostrale reicht nicht bis zwischen die Augen; Schwanzlänge 5—7mal in Gesamtlänge enthalten ..... *macrura*
Rostrale reicht bis zwischen die Augen; Schwanzlänge 26mal in Gesamtlänge enthalten ..... *unguirostris*
20. Vorderes Supralabiale erreicht das Auge ganz oder nahezu 21
„ „ „ nicht das Auge 23
21. Vorderes Labiale breiter als der Unterrand des Oculare .... *affinis*
„ „ schmäler als der Unterrand des Oculare 22
22. Nasale vollständig geteilt ..... *albifrons*
„ halbgeteilt ..... *goudoti*
23. Supraoculare (meist) fast doppelt so breit wie lang, dahinter ein oder mehrere quer erweiterte Schildchen 24
Supraoculare (meist) klein, keine erweiterten Schildchen dahinter 30
24. Nasale halbgeteilt; Schuppen weiß gerandet ..... *signata*
„ geteilt; Schuppen meist ohne helle Ränder 25
25. Kopf breiter als der folgende Rumpfabschnitt; drei quer erweiterte Schildchen hinter dem Supraoculare ..... *laticeps*
Kopf nicht merkbar verbreitert; zwei oder ein verbreitertes Schildchen hinter dem Supraoculare 26
26. Rostrale reicht bei weitem nicht bis zwischen die Augen; Durchmesser 30mal in Gesamtlänge enthalten; Oberseite bleigrau . . *boulengeri*

Rostrale erreicht fast die Verbindungslinie der Augen oder darüber hinaus; Durchmesser über 50mal in Gesamtlänge enthalten; Oberseite tiefbraun oder schwarz 27

27. Rostrale erreicht nicht ganz die Augenverbindungslinie; ein vergrößertes Schildchen hinter dem Supraoculare; Durchmesser 50mal in Gesamtlänge enthalten ..... *emini*

Rostrale erreicht Augenverbindungslinie oder darüber hinaus ... 28

28. Ein vergrößertes Schildchen hinter dem Supraoculare, das der andern Seite fast erreichend; Rostrale weit über die Augenverbindungslinie hinausreichend ..... *latirostris*

Zwei vergrößerte Schildchen hinter dem Supraoculare 29

29. Rostrale erreicht Augenverbindungslinie; Durchmesser 50mal in Gesamtlänge enthalten ..... *lepezi*

Rostrale reicht über Augenverbindungslinie hinaus; Durchmesser wenigstens 80mal in Gesamtlänge enthalten ..... *merkeri*

30. Rostrale reicht bis zur Verbindungslinie der Augenhinterränder oder darüber hinaus 31

Rostrale erreicht nicht die Verbindungslinie der Augenhinterränder 33

31. Vorderes Supralabiale vorhanden; Schuppen nicht mit hellen Rändern 32

„ „ „ fehlt; Oberseite hellrot, Schuppen mit weißen Rändern ..... *scutifrons*

32. Durchmesser 60—80mal in Gesamtlänge enthalten, Schwanzlänge 12—20mal ..... *latifrons*

Durchmesser 45—60mal in Gesamtlänge enthalten, Schwanzlänge 9—12mal ..... *conjuncta*

33. Vorderstes medianes Kopfschild bedeutend länger als breit .. *dimidiata*

„ „ „ nicht oder wenig länger als breit 34

34. Durchmesser weniger als 60mal in Gesamtlänge enthalten 35

„ 60—110mal in Gesamtlänge enthalten 42

35. Erstes Labiale kleiner als der untere Teil des Nasale 36

„ „ so groß wie der untere Teil des Nasale; sechs Sublabialia 41

36. Schwanzlänge 25—30mal in Gesamtlänge enthalten ..... *brevicauda*

„ bis 20mal „ „ „ 37

37. Schwanzlänge 8—13mal in Gesamtlänge enthalten 39

„ 15—20mal „ „ „ 38

38. Schwanz ohne Stachel ..... *dulcis*

„ mit starkem Stachel ..... *burii*

39. Supraoculare groß ..... *nursii*

„ klein 40

40. Dunkelbraun bis schwarz; Schuppen mit hellen Rändern .. *nigricans*

Lichtbraun, Schuppen ohne helle Ränder ..... *carltoni*

41. Durchmesser 38mal in Gesamtlänge enthalten; Schuppen weiß gesäumt ..... *reticulata*
Durchmesser 49mal in Gesamtlänge enthalten; Schuppen einfarbig braun ..... *narirostris*
42. Nasale halbgeteilt 43
„ geteilt 44
43. Erstes Supralabiale nicht ein Viertel des zweiten ..... *cairi*
„ „ fast halb so groß wie das zweite .... *fitzingeri*
44. Rostrale fast doppelt so breit wie das Nasale ..... *blanfordi*
„ nur wenig breiter als das Nasale ..... *longicauda*

E. Systematisches Verzeichnis der Arten[1]).

1. Glauconia boettgeri Werner 1899.

Schnauze abgerundet; keine Supraocularia, daher trennt nur ein Schild die Ocularia auf der Oberseite des Kopfes. Rostrale hinten abgerundet, etwa 1/3 der Kopfbreite einnehmend und fast bis zwischen die Augen reichend. Nasale vollständig geteilt, das Nasenloch nahe dem Rostrale. Oculare erreicht den Oberlippenrand zwischen zwei Supralabialen, deren vorderes ebenso hoch, aber schmäler als das hintere ist; vier Unterlippenschilder. Durchmesser des Körpers 75mal in der Totallänge enthalten, Schwanzlänge 20mal. Oberseite einfarbig rotbraun, unten etwas heller.

Habitat? — Totallänge 225 mm, Schwanz 11 mm, Durchmesser 3 mm.

Ich habe diese Art damals mit den beiden amerikanischen Arten *humilis* und *septemstriata* verglichen, da mir um diese Zeit keine andere Art aus der Gruppe ohne Supralabialia bekannt war; sie steht aber wohl der afrikanischen *labialis* zunächst, mit der ich sie auch (in SCHULTZE, Erg. Forschungsreise Südafrika, Vertebrata B. 1910, p. 84 [Jena, Denkschr., p. 354]) vereinigt habe. Wenngleich ich aber noch immer der Ansicht bin, daß die beiden Arten nebst *latifrons* und *scutifrons* in denselben Formenkreis gehören, so will ich sie trotzdem, da die Merkmale doch eine scharfe Scheidung gestatten, als besondere Arten hier aufführen.

2. Glauconia labialis Sternfeld 1908.

„Schnauze gerundet; keine Supraocularia, Ocularia auf dem Scheitel durch ein einziges Schild getrennt. Rostrale sehr groß, bis hinter die Augen sich erstreckend. Nasale völlig geteilt. Oculare an den Lippenrand stoßend, zwischen dem hinteren Nasale und einem großen Labiale. Kein vorderes, oberes Labiale. Durchmesser etwa 65mal in der Länge

[1]) In den nachfolgenden Beschreibungen ist die Zahl der Schuppenreihen um den Körper, die ausnahmslos 14 beträgt, weggelassen.

enthalten, die Schwanzlänge 15mal. Oberseite bräunlich, die Schuppen hell gerändert, Unterseite weißlich. Länge 17 cm.

Ein Exemplar. Outgo (Deutsch-Südwestafrika), Dr. DEMPWOLFF."

Spätere Angaben:

WERNER, Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg XXVI, 1909, p. 210. Es wird ein Exemplar erwähnt (Deutsch-Südwestafrika, ohne nähere Fundortsangabe), das bei 101 mm Gesamtlänge 1 mm im Durchmesser hat.

WERNER in: MICHAELSEN, Land- u. Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas, Rept. u. Amph., 1915, p. 356. Es wird ein Exemplar von Tsumeb, Deutsch-Südwestafrika (leg. MICHAELSEN) erwähnt mit 106 mm Gesamtlänge, 1 mm Durchmesser.

STERNFELD in: Fauna d. deutschen Kolonien, Reihe IV: Heft 1, 1910, p. 14.

3. Glauconia humilis (Baird et Girard 1853).

BOULENGER, Cat. Snakes I, 1893, p. 70; III, 1906, p. 591.
VAN DENBURGH, Occ. Pap. Calif. Acad. Sc. V, 1897, p. 150, Fig.. (*Siagonodon*).
COPE, Rep. U. S. Nat. Mus., 1910, p. 719, Fig. 144.
MOCQUARD, Nouv. Arch. Mus. Paris, 4e Série, Mém. T. I, p. 315.

Arizona, Kalifornien, Niederkalifornien, Presidio, Guanajuato, Colima, Chihuahua, Mexiko. — Länge 302 mm.

4. Glauconia septemstriata (Schneider 1801).

BOULENGER, t. c. p. 71.

Fundort: ? — Länge 280 mm.

5. Glauconia bilineata (Schlegel 1844).

BOULENGER, t. c. p. 70.

Guadeloupe, Martinique, Barbados. — Länge 110 mm.

Das von mir in Mitt. Naturhistor. Mus. Hamburg XXX, 1913, p. 21, beschriebene, 172 mm lange Exemplar („wahrscheinlich von Brasilien", leg. A. BRÜCKMANN), das sich durch schlankeren Körper, Durchmesser 57- anstatt 36mal in der Gesamtlänge enthalten), das bis zum Niveau der Augen reichende Rostrale und andere Färbung: rotbraun, die einzelnen Schuppen schmal hell gerändert, keine Längslinien, Schnauze oben und unten gelblichweiß, auszeichnet, könnte eine besondere Art oder Unterart vorstellen, für die ich den Namen *G. unicolor* vorgeschlagen habe.

6. Glauconia dissimilis Bocage 1886.

BOULENGER, t. c. p. 70.

Weißer Nil. — Länge 104 mm.

7. Glauconia braueri Sternfeld 1910.

„*Glauconia dissimilis* nahestehend. Supraoculare vorhanden. Oculare den Lippenrand nicht erreichend. Drei obere Labialia, das dritte am

größten. Augen gut sichtbar. Färbung rötlichbraun, unten heller. Durchmesser des Körpers etwa 40mal in der Länge enthalten; Schwanz sehr kurz, kaum doppelt so lang wie breit. Gesamtlänge 83 mm.

Ein Exemplar. Bagamojo (Deutsch-Ostafrika), leg. Hauptmann LANGHELD."

8. Glauconia sundevalli (Jan 1862).

BOULENGER, t. c. p. 68.
STERNFELD, Mitt. Zool. Mus. Berlin IV, 1908, p. 210.

Togo, Westafrika. — Länge 105 mm.

9. Glauconia gestri Boulenger 1906.

„Schnauze abgerundet; Supraoculare vorhanden, fast doppelt so breit wie lang, fast so groß wie das Oculare und in Kontakt mit dem zweiten Labiale; Rostrale nicht viel breiter als das Nasale, nicht bis zum Niveau der Augen sich erstreckend, die sehr undeutlich sind; Nasale geteilt; Oculare den Lippenrand erreichend; drei Labialia, zwei vor und eins hinter dem Oculare; zweites Labiale nahezu so groß wie das Oculare, fünf untere Labialia. Durchmesser des Körpers 38—43mal in der Gesamtlänge enthalten, Schwanzlänge 19—22mal. Dunkelbraun oben, hellbraun unten; Schwanzende weißlich." Länge 130 mm.

Fernando Po (Basilé und Musola, 400—700 m), Kamerun (Buca, 900—1200 m).

10. Glauconia bicolor (Jan 1860).

BOULENGER, t. c. p. 69.
STERNFELD, Mitt. Zool. Mus. Berlin IV, 1908, p. 210.

Togo, Goldküste. — Länge 125 mm.

11. Glauconia macrolepis Peters 1857.

BOULENGER, t. c. p. 69.

Venezuela. — Länge 290 mm.

12. Glauconia dissecta Cope 1896.

COPE, Rep. U. S. Nat. Mus. 1898 (1900), p. 716, Fig. 142.

„Nasale vollständig geteilt, Rostrale hinten abgerundet, die Augen-(verbindungs)linie erreichend. Zwei Labialia vor dem Oculare, das vordere das Auge erreichend. Frontal- und Supraorbitalschuppe kleiner als die hinter ihnen gelegenen. Das Auge liegt dicht am Nasale und entfernt vom Supraoculare. Postoculare das letzte Labiale erreichend und hinten durch drei ungefähr gleiche Schuppen. Untere Labialia fünf, das zweite doppelt so groß als eins der anderen, das vierte eben die Mundspalte erreichend und das fünfte sehr klein. Ein großes Präanalschild. Schwanz unter-

seits abgeplattet, in der Gesamtlänge ungefähr 18mal enthalten. Färbung sehr lichtbraun oben, weißlich unten."

Lake Valley, Südneumexiko. — Länge 235 mm.

Diese Art kann nicht, wie COPE meinte, mit *G. dulcis*, sondern nur mit *G. myopica* verglichen werden, der sie äußerst nahezustehen scheint. Das Vorhandensein eines großen Präanalschildes und die Abplattung des Schwanzes auf der Unterseite wären die einzigen Unterscheidungsmerkmale, wenn sie bei *myopica* nicht zutreffen sollten.

13. Glauconia myopica (Garman 1883).

BOULENGER, t. c. p. 69.

Mexiko. — Länge 200 mm.

14. Glauconia macrorhynchus (Jan 1862).

BOULENGER, t. c. p. 61.
JAQUET, Bibliogr. Anat. IV, p. 79 (*algeriensis*).
WALL, Journ. Bombay N. H. Soc. 1908, p. 796.

Biskra, Algerien; Sennaar; Euphrat; Persien.

15. Glauconia filiformis Boulenger 1899.

„Sehr nahe verwandt *G. macrorhynchus* JAN, mit der sie in der sehr vorspringenden hakigen Schnauze, der Zahl und Anordnung der Kopfschilder und der sehr schlanken Gestalt übereinstimmt. Sie unterscheidet sich durch die mehr zugespitzte Schnauze und durch das nicht bis zum Niveau der Augen reichende Rostrale. Durchmesser des Körpers 100- bis 140mal in der Gesamtlänge enthalten, Schwanzlänge 13mal. Schwanzstachel klein."

Sokotra, 350—2500′. — Länge 155 mm.

16. Glauconia hamulirostris Nikolsky 1905.

„Kopf nicht breiter als Körper, Schnauze stark vorspringend, zugeschärft[1]), etwas hakig nach unten gebogen. Rostrale unten wenig konkav, Nasenlöcher nach unten und vorn gerichtet; Breite des Rostrale größer als ein Drittel der Kopfbreite, sein Hinterrand eine die Vorderränder der Augen verbindende Linie erreichend. Nasale den Mundrand erreichend, halbgeteilt, seine Naht das erste Supralabiale erreichend, die oberen Ränder der Nasalia beinahe in Berührung miteinander[2]). Oculare zwischen erstem und zweitem Supralabiale den Mundrand erreichend, fast so breit wie das Nasale; zwei Supralabialia, das erste klein, subhorizontal,

[1]) So übersetze ich in diesem Falle „acuminatus", da eine Zuspitzung der Schnauze, etwa wie bei *filiformis*, aus der Abbildung nicht ersehen werden kann.

[2]) Stimmt nicht mit der Abbildung!

von der Seite fast nicht sichtbar; sein oberer Rand mit dem Unterrande des Nasenloches fast in derselben Linie liegend; zweites Supralabiale groß, sein oberer Rand die Mitte der Entfernung zwischen Auge und Nasenloch in horizontaler Linie erreichend; Augen deutlich durchscheinend, obere Kopfschuppen den Körperschuppen ähnlich (aber nach der Abbildung 4 quer erweiterte Schildchen hinter dem Supraoculare, von denen der anderen Seite durch eine Schuppenlängsreihe getrennt. W.). Infralabialia fünf bis sechs; Körperdurchmesser 76—81mal in der Länge enthalten, Schwanzlänge 6½—9mal; Schwanz mit feinem Stachel; Präanalschild fast so breit wie fünf Ventralschuppen; Färbung oben und unten bleich gelblichgrau oder erdgrau, bei Jungen gelblichweiß."

Arabistan, Persien. — Länge 288 mm.

17. Glauconia rostrata (Bocage 1886).

BOULENGER, t. c. p. 62.

Benguela, Angola. — Länge 192 mm.

18. Glauconia distanti Boulenger 1892.

BOULENGER, t. c. p. 62; Ann. Natal Gov. Mus. I, 3, 1908, p. 227; Ann. S. Afr. Mus. V, Part IX, 1910, p. 500.

Zululand, Natal, Transvaal, Südrhodesia (Betschuanaland), Britisch-Zentralafrika. — Länge 130 mm.

19. Glauconia macrura Boulenger 1899.

Glauconia longicauda BOULENGER (nec PETERS), Bull. Liverpool Mus. II, 1899, p. 7.

„Schnauze zugespitzt, stark vorspringend, schwach hakig; Supraoculare vorhanden; Rostrale mäßig groß, nicht bis zum Augenniveau sich erstreckend, sein oberer Teil etwas länger als breit; Nasale vollständig zweigeteilt, der untere Teil sehr klein; Oculare den Lippenrand erreichend, zwischen zwei Labialen, deren vorderes sehr klein ist; fünf untere Labialia. Durchmesser des Körpers 40—48mal in Gesamtlänge; Schwanzlänge 5—7mal. Schwanzstachel stark. Oben braun, unten weiß."

Sokotra, 350—2500′. — Länge 170 mm.

20. Glauconia unguirostris Boulenger 1902.

Schnauze vorspringend, hakig, mit scharfer horizontaler Schneide; Supraoculare vorhanden; Rostrale breit, hinten abgestutzt, die Verbindungslinie der Augenvorderränder erreichend; Augen vollständig deutlich; Nasale vollkommen zweigeteilt; Oculare den Lippenrand erreichend, zwischen zwei Labialen. Körperdurchmesser ungefähr 50mal, Schwanzlänge 26mal in Gesamtlänge enthalten. Bleichbraun oberseits, weiß unterseits.

Cruz del Eje, Argentinien. — Länge 180 mm.

21. Glauconia affinis (Boulenger 1884).

Boulenger, t. c. p. 62, Taf. III, Fig. 7.

Venezuela. — Länge 205 mm.

22. Glauconia albifrons (Wagler 1824).

Boulenger, t. c. p. 63; t. III, p. 591.

Peracca, Boll. Mus. Torino, Vol. X, 1895, Nr. 195, p. 13; Vol. XII, 1897, Nr. 274, p. 9; Vol. XIX, 1904, Nr. 460, p. 7.

Werner, Abt. Br. Mus. Dresden, 1900/01, Bd. IX, p. 6.

Werner, Mitt. Naturhistor. Mus. Hamburg XXVI, 1909, p. 210.

Barbour, Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Cambridge, Mass. XLIV, 1914, p. 324 (*Leptotyphlops*).

Koslowsky, Rev. Mus. La Plata, 1895, p. 11.

Tropisches Amerika: Antillen (Watlings Island, Granada, Antigua, Swan Islands), Mexiko, Trinidad, Venezuela, Guyana, Brasilien, Peru, Paraguay, Uruguay, Bolivia (Yungas 1800—2000 m), Argentinien. — Länge 375 mm.

Var. *rubrolineata* Wern. von Lima, Peru.

23. Glauconia goudoti (Duméril et Bibron 1844).

Boulenger, t. c. p. 64.

Tal des Magdalenenstromes, Kolumbien. — Länge 145 mm.

24. Glauconia signata (Jan 1862).

Boulenger, t. c. p. 64.

Sternfeld, Mitt. Zool. Mus. IV, 1908, p. 243.

Tabora, Deutsch-Ostafrika, und Kibwezi, Britisch-Ostafrika. — Länge 130 mm.

25. Glauconia laticeps Nikolsky 1905.

„Kopf deutlich breiter als der Hals; Schnauze vorspringend, abgerundet, nicht abwärts gebogen; Rostrale unten konvex, Nasenlöcher nach vorn und seitlich gerichtet; Rostrale fast einem Drittel des Kopfes an Breite gleichkommend, sein Hinterrand eine die Mitte der Augen verbindende Linie erreichend; Nasale halbgeteilt, seine Naht das erste Supralabiale erreichend; Oberränder der Nasalia voneinander weit getrennt; Oculare den Mundrand zwischen dem ersten und zweiten Supralabiale erreichend; in der Breite fast dem Nasale gleichkommend; zwei Supralabialia, das erste viel größer als bei *Gl. hamulirostris*, fast vertikal, von der Seite sichtbar, sein oberer Rand die Höhe des Oberrandes des Nasenloches erreichend; zweites Supraoculare doppelt so groß wie das erste, sein Oberrand bis zwischen den oberen Rand des Nasenloches und das Auge reichend; Augen deutlich durchscheinend, Schuppen der Kopfoberseite den Rumpfschuppen ähnlich (aber nach der Abbildung die drei

ersten hinter dem Supraoculare wie bei *hamulirostris* quer erweitert, durch eine Schuppenlängsreihe von denen der anderen Seite getrennt!). Infralabialia fünf; Durchmesser 54—56mal in Gesamtlänge enthalten, Schwanzlänge $5^1/_2$mal; Färbung oben erdgrau, unten wenig heller; Junge gelblichweiß."

Arabistan, Südwestpersien. — Länge 247 mm.

26. Glauconia boulengeri Boettger 1913.

„Verschieden von *G. emini* Blgr. durch viel kürzeren Körper (Durchmesser zu Gesamtlänge wie 1 : 30), kürzeren Schwanz (1 : 11) und die Färbung.

Schnauze gerundet; Supraoculare groß, $1^1/_2$mal so lang wie breit; hinter ihm ein einzelnes, sehr großes Querschild; Rostrale ein wenig breiter als das Nasale, hinten lange nicht bis zum Niveau der Augen reichend; Nasale vollständig geteilt, oben auf dem Kopfe bemerkenswert hochgezogen, das der einen Seite dem der anderen auffallend nahegerückt; Oculare die Lippe einfassend zwischen zwei Labialen, von denen das vordere in der Größe ungefähr dem unteren Teile des Nasale gleichkommt. Auge sehr deutlich. Fünf bis fünf Infralabialia; Durchmesser des Körpers 30mal in der Totallänge; Länge des Schwanzes $^1/_{11}$. Oben hell bleigrau, an den Seiten allmählich in das Weiß des Bauches übergehend."

Insel Manda, Britisch-Ostafrika. — Länge 110 mm.

27. Glauconia emini Boulenger 1890.

Boulenger, t. c. p. 64; Ann. Mus. Genova 1909, p. 311; 1911, p. 164.

Sternfeld, Mitt. Zool. Mus. Berlin IV, 1908, p. 239, 242; Wiss. Erg. D. Zentr.-Afr.-Exp. 1907—1908, Bd. IV/II, Lief. 9, 1912, p. 264.

Boettger in: Reise Ostafrika 1903—1905, Wiss. Erg., Bd. III, p. 351, Taf. 25, Fig. 2.

Zentralafrika (Victoria Niansa, Kiwu-See, Tanganjika); Uganda, Somaliland, Abessinien, Schoa; Insel Pemba, Ostküste von Afrika.

28. Glauconia latirostris Sternfeld 1912.

„Schnauze abgerundet, nicht überhängend; Präoralregion leicht konkav. Nasale völlig geteilt, vom unteren Teile des Ocularschildes durch ein sehr kleines Labiale getrennt. Die Ocularia werden auf dem Scheitel durch drei Schilder voneinander getrennt. Das Rostrale ist außerordentlich groß und reicht nach hinten weit über die Höhe der Augen hinaus. Das Supraoculare ist klein, das hinter ihm liegende Schild ist viel größer und stößt mit seinem Partner auf der Gegenseite beinahe zusammen. Das Ocularschild berührt in ganzer Breite den Lippenrand, begrenzt von zwei Labialen; fünf untere Lippenschilder. Der Durchmesser des Körpers ist etwa 55mal in der Länge enthalten, die Schwanzlänge ungefähr 13mal."

„Die Färbung der Oberseite ist ein tiefes Braun. Die Bauchseite ist erheblich heller gefärbt als der Rücken, licht graubraun, die einzelnen Schuppen hell gerändert."

Nordwestufer des Tanganjika. — Länge 155 mm.

29. Glauconia lepezi Boulenger 1901.

„Die Schnauze ist abgerundet; das Supraocularschild ist größer als das Frontale, breit in Berührung mit dem Rostrale und gefolgt von zwei Paaren von viel größeren Schildchen (d. h. jedes Supraoculare, soviel aus der Abbildung ersichtlich, von zwei hintereinanderliegenden, stark verbreiterten Schildchen. — W.). Das Rostrale ist doppelt so breit wie das Nasale, erstreckt sich nach hinten bis zwischen die Augen, die sehr deutlich sind; das Nasale ist geteilt, viel schmäler als das Oculare; dieses berührt die Lippe zwischen zwei Labialen, von denen das vordere sehr klein ist, kaum so groß wie der untere Teil des Nasale; es sind fünf untere Labialia vorhanden. Körperdurchmesser ist 50mal in der Gesamtlänge enthalten, die Länge des Schwanzes neunmal. Schwärzlichbraun oben und unten; Lippen und Kinn weiß."

Diese Art ist sehr charakteristisch durch das große Rostrale, das mit dem Supraoculare eine breite Sutur bildet.

Zambi, Unterer Kongo. — Länge 125 mm.

30. Glauconia merkeri Werner 1909.

„Verwandt *G. emini* GTHR. Schnauze abgerundet; Supraocularia groß, fast doppelt so breit wie lang; hinter jedem zwei große, quer erweiterte Schildchen. Rostrale groß, wenigstens doppelt so breit wie ein Nasale, über die Verbindungslinie der Augen nach hinten hinausragend. Nasale vollständig geteilt; Oculare zwischen zwei Labialen den Oberlippenrand erreichend. Färbung schwarz. Durchmesser 80—87mal. Schwanzlänge $11^1/_2$—$13^1/_2$mal in der Totallänge (160—175 mm) enthalten."

Moschi, Kilimandscharo, Deutsch-Ostafrika. — Länge 175 mm.

31. Glauconia scutifrons (Peters 1854) Sternfeld; non Blngr.

PETERS, Mon. Ber. Ak. Wiss. Berlin 1854, p. 621, 1865, p. 261, Taf., Fig. 5; Reise Mossambique III, 1882, p. 104, Taf. XV, Fig. 4.
STERNFELD, SB. Ges. Nat. Fr. Berlin 1908, p. 94.
NIEDEN, l. c. 1913, p. 449.
WERNER, Mitt. Naturh. Mus. Hamburg XXVI, 1909, p. 210.
PENACCA, Boll. Mus. Torino, Vol. XI, 1896, Nr. 255, p. 2.

Kein vorderes Supralabiale; Körper sehr schlank, sein Durchmesser 70—100mal in der Länge enthalten; die Schwanzlänge 12—15mal. Färbung der Oberseite hellrot, mit breiten weißen Schuppenrändern. Unterseite weiß.

Deutsch-Südwestafrika: Omaruru, Otjimbingue, Kuibis; Kapkolonie, Natal, Transvaal, Südrhodesia, Britisch-Zentralafrika, Mozambique. — Länge 210 mm.

32. Glauconia latifrons Sternfeld 1908.

Glauconia scutifrons Boulenger, Cat. Sn. I, p. 68.

Das sehr große und breite Schnauzenschild ragt nach hinten über die Höhe der Augen hinaus. Der Körper ist schlank, 60—80mal länger als dick, 12—20mal so lang wie der Schwanz. Vorderes Supralabiale vorhanden. Färbung braun oder schwarz oben, weißlich unten.

Deutsch-Südwestafrika: Damaraland, Windhuk, Outjo, Gobabis; (Angola?). — Länge 230 mm.

33. Glauconia conjuncta (Jan 1861).

Boulenger, t. c., p. 67; Ann. Natal Gov. Mus. I. 3. 1908, p. 228; Ann. S. Afr. Mus. V, Part. IX, 1910, p. 500.
Sternfeld, Mitt. Zool. Mus. Berlin V, 1908, p. 210.
Roux, Zool. Jahrb. Syst. XXV, 1907, p. 733.

Süd-, West- und Ostafrika: Zululand, Natal, Basutoland, Transvaal; Togo. — Länge 160 mm.

34. Glauconia dimidiata (Jan 1862).

Boulenger, t. c., p. 64.

Brasilien. — Länge 280 mm.

35. Glauconia brevicauda (Bocage 1887).

Boulenger, t. c., p. 67.

Westafrika: Dahomey und Aschanti. — Länge 170 mm.

36. Glauconia dulcis (Baird et Girard 1853).

Boulenger, t. c., p. 65.
Cope, Rep. U. S. Nat. Mus. 1900, p. 717, Fig. 143.

Florida, Texas, Neumexiko; Nuevo Leon, Mexiko. — Länge 220 mm.

37. Glauconia burii Boulenger 1905.

„Kopf nicht breiter als Hals; Schnauze abgerundet; Rostrale breit, mehr als halbe Kopfbreite, bis zwischen die Augen reichend; Nasale vollständig geteilt, in Kontakt mit dem Präfrontale; Supraoculare vorhanden, etwas größer als das Frontale; kein vergrößertes Parietale; Oculare den Lippenrand erreichend zwischen zwei Labialen, deren erstes sehr klein und kaum höher als breit ist. Körperdurchmesser 52mal in der Gesamtlänge enthalten. Schwanzlänge 5^2mal. Schwanzstachel stark. Oben hellbraun, unten gelb.“

El Kubar, Ober-Huschabi, Grenze von Yemen (Südarabien). — Länge 210 mm.

38. Glauconia nursii Anderson 1896.

BOULENGER, Cat. Snakes III, 1896, p. 591.

Aden. — Länge 250 mm.

39. Glauconia nigricans (Schlegel 1844).

BOULENGER, Cat. Snakes I, 1893, p. 67; III, 1896, p. 591; Mem. Proc. Manchester Soc. 1906/07, Nr. 12, p. 9.

ROUX, Zool. Jahrb. Syst. XXV, 1907, p. 733.

Kapkolonie, Natal, Maschonaland; Rhodesia, Transvaal. — Länge 160 mm.

40. Glauconia carltoni Barbour 1908.

„Schnauze abgerundet; Supraocular vorhanden, sehr klein; Rostrale fast bis zum Niveau der Augen reichend, ungefähr doppelt so breit wie das Nasale, welches vollständig zweigeteilt ist; Oculare begrenzt den Lippenrand auf eine beträchtliche Strecke zwischen zwei Labialen, von denen das erste nur bis zum Niveau des Auges hinaufreicht; fünf untere Labialia. Körperdurchmesser 55mal in Gesamtlänge, 5.5mal in der Schwanzlänge enthalten; Schwanzlänge in Körperlänge ungefähr 10mal. Färbung oben sehr licht braun, unten aschgrau."

Type: Nr. 3749, Mus. Comp. Zool., Amballa, Indien. M. M. CARLTON. — Länge ?.

41. Glauconia reticulata Boulenger 1906.

„Schnauze abgerundet; Supraoculare vorhanden, klein, länger als breit; Rostrale ein Drittel der Kopfbreite, ein wenig breiter als das Nasale, eben das Augenniveau erreichend; Nasale vollständig geteilt, in Berührung mit dem Präfrontale, welches ein wenig größer ist als das Supraoculare und viel größer als das Frontale; Postoculare, Parietale und Interparietale groß; Oculare den Lippenrand erreichend, zwischen zwei Labialen, deren vorderes dem unteren Teile des Nasale an Größe gleichkommt und das Auge nicht erreicht; sechs Unterlippenschilder. Körperdurchmesser 38mal, Schwanzlänge $9^1/_2$mal in Gesamtlänge enthalten. Oben dunkelbraun, mit weißen Schuppenrändern, die ein weißes Netzwerk bilden; unten weiß."

Wagga Wagga, Gulis-Gebirge bei Berbera, Somaliland, 3000—4000'. — Länge 190 mm.

42. Glauconia narirostris (Peters 1867).

BOULENGER, t. c., p. 65; t. III, p. 591.

Lagos und Niger. — Länge 195 mm.

43. Glauconia cairi (Duméril et Bibron 1844).

BOULENGER, t. c., p. 65; Ann. Mag. N. H. (7) XVIII, 1906, p. 441.
ANDERSON, Zoology of Egypt I, 1898, p. 233, Taf. XXXII, Fig. 1, Textfig. 9.
WERNER, SB. Ak. Wiss. Wien, Bd. CXVI, 1907, p. 1864.
STEINDACHNER, Exp. „Pola" Zool. XVII, p. 333.

Ägypten (Cairo; Luxor, Theben nach BOULENGER und ANDERSON; Elephantine und Kitchener-Insel bei Assuan, leg. WERNER). Sudan: Durrur bei Suakin, leg. ANDERSON; Weißer Nil, leg. FLOWER; Blauer Nil, leg. FLOWER; Khartoum, leg. BUTLER; Insel Dahalak, Rotes Meer, leg. STEINDACHNER; Harrar, Abessinien, leg. CITERNI.

44. Glauconia fitzingeri (Jan 1861).

BOULENGER, t. c., p. 66.
ANDERSON, Zoology of Egypt I, 1898, p. 235.

Rhodus (nach Ansicht von ANDERSON aber von der Insel Rhoda bei Cairo stammend und mit *cairi* identisch). — Länge 160 mm.

45. Glauconia blanfordii Boulenger 1890.

BOULENGER, t. c., p. 66.
ANNANDALE, Journ. Proc. As. Soc. Bengal (N. S.) Vol. I, Nr. 8, 1905, p. 209.
ALCOCK & FINN, l. c., 1896 (2), p. 561.

Persien, Belutschistan, Sind. — Länge 240 mm.

46. Glauconia longicauda (Peters 1854).

BOULENGER, t. c., p. 66; Mem. Proc. Manchester Soc. 1906/07, Nr. 12, p. 9.

Rhodesia, Mozambique. — Länge 280 mm.

47. Anomalepis mexicana (Jan 1861).

BOULENGER, t. c., p. 59.

Mexiko. — Länge 130 mm.

Eingegangen am 1. September 1917.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Inhaltsverzeichnis von Bd. I—XXXIII*).

Apstein, C. Die Alciopiden des Nat. Mus. VIII.

Arts, L. des. S. des Arts.

Attems, Graf C. Von Stuhlmann in Ostafrika ges. Myriopoden. XIII.

— Neue Polydesmiden des Hamb. Mus. XVIII.

— Durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte Myriopoden. XVIII.

— Javanische Myriopoden, gesammelt von Direktor Dr. K. Kraepelin im Jahre 1903. XXIV.

Börner, Carl. Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamb. Mus. XXIII.

Bösenberg, W. Echte Spinnen von Hamburg. XIV.

— u. H. Lenz. Ostafrikanische Spinnen (Koll. Stuhlmann). XII.

Bolau, Herm. Typen d. Vogelsammlung d. Nat. Mus. XV.

Breddin, G. Hemiptera insulae Lombok etc. XVI.

— Rhynchota heteroptera aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.

— Rhynchotenfauna von Banguey. XXII.

Brunn, M. v. Parthenogenese bei Phasmiden. XV.

— Ostafrikan. Orthopteren (Koll. Stuhlmann). XVIII.

Budde-Lund, G. † Über einige Oniscoideen von Australien, nachgelassenes Fragment. XXX.

Carlgren, O. Ostafrikanische Actinien (Koll. Stuhlmann). XVII.

Chilton, Chas. Revision of the Amphipoda from South Georgia in the Hamburg Museum. XXX.

Chun, C. Ostafrikanische Medusen u. Siphonophoren (Koll. Stuhlmann). XIII.

De Man, J. G. Neue u. wenig bekannte Brachyuren. XIII.

Des Arts, L. Zusammenstellung der afrikanischen Arten der Gattung Ctenus. XXIX.

Doflein, F., u. H. Balß. Die Dekapoden und Stomatopoden der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise 1892/93. XXIX.

Duncker, Gg. Fische der malayischen Halbinsel. XXI.

— Syngnathiden-Studien. I. Variation und Modifikation bei Siphonostoma typhle L. XXV.

— Die Gattungen der Syngnathidae. XXIX.

— Die Süßwasserfische Ceylons. XXIX.

— Über einige Lokalformen von Pleuronectes platessa L. XXX.

— Generalindex zu Franz Steindachners Ichthyologischen Mitteilungen, Notizen und Beiträgen. XXXI.

— Revision der Syngnathidae. I. Teil. XXXII.

Ehlers, E. Ostafr. Polychaeten (Koll. Stuhlmann). XIV.

Ehrenbaum, E. Die Seezunge (Solea vulgaris Quensel) in fischereilicher und biologischer Beziehung. XXXI.

Fauvel, A. Staphylinides d. Java (Koll. Kraepelin). XXII.

Fischer, J. G. Afrik. Reptilien, Amphibien u. Fische. I.

— Ichthyolog. u. herpetolog. Bemerkungen. II.

— Zwei neue Eidechsen des Nat. Mus. III.

— Herpetolog. Mitteilungen. V.

Fischer, W. Von Stuhlmann ges. Gephyreen. IX.

— Anatomie u. Histologie des Sipunculus indicus. X.

— Über einige Sipunculiden des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. XXX.

— Weitere Mitteilungen über die Gephyreen des Naturh. (Zool.) Museums zu Hamburg. XXXI.

Forel, A. Formiciden des Hamb. Nat. Mus. usw. XVIII.

— Ameisen aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.

— Formiciden aus d. Naturh. Museum in Hamburg. 2. Neueingänge seit 1900. XXIV.

— Die Weibchen der „Treiberameisen" Anomma nigricans Illiger u. Anomma Wilverthi Emery, nebst einigen anderen Ameisen aus Uganda. XXIX.

Gebien, Hans. Verzeichnis der im Naturh. Museum zu Hamburg vorhandenen Typen v. Coleopteren. XXIV.

Gercke, G. Fliegen Süd-Georgiens. VI.

Gerstäcker, A. Von G. A. Fischer im Massai-Land ges. Coleopteren. I.

— Ostafrikanische Termiten, Odonaten und Neuropteren (Koll. Stuhlmann). IX.

Gerstäcker, A. Ostafrikanische Hemiptera (Koll. Stuhlmann). IX.

Goot, P. van der. S. van der Goot.

Gottsche, C. Kreide und Tertiär bei Hemmoor. VI.

Gravely, F. H. Three Genera of Papuan Passalid Coleoptera. XXX.

Hentschel, E. Die Spiculationsmerkmale der monaxonen Kieselschwämme. XXXI.

— Biologische Untersuchungen über den tierischen u. pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. XXXIII.

Holmgren, Nils. Versuch einer Monographie der amerikanischen Eutermes-Arten. XXVII.

Karsch, F. Von G. A. Fischer im Massai-Land ges. Myriopoden und Arachnoïden. II.

Kerremans, Ch. Buprestiden des Nat. Mus. XIX.

— Buprestides de l'Afrique orientale allemande des collections Dr. F. Eichelbaum et Dr. E. Obst dans le Musée d'histoire naturelle de Hambourg. XXX.

Klapalek, Fr. Plecopteren und Ephemeriden aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.

Koenike, F. Ostafrikanische Hydrachniden (Koll. Stuhlmann). X.

— Hydrachniden aus Java (Koll. Kraepelin). XXIII.

Kohl, F. Ostafrik. Hymenopteren (Koll. Stuhlmann). X.

Kolbe, H. J. Ostafrikanische Coleopteren (Koll. Stuhlmann). XIV.

Kraepelin, K. Revision der Skorpione. 1. Androctonidae. VIII. — 2. Scorpionidae u. Bothriuridae. XI.

— Nachtrag zur Revision der Skorpione 1. XII.

— Neue und wenig bekannte Skorpione. XIII.

— Phalangiden Hamburgs. XIII.

— Neue Pedipalpen und Skorpione des Hamburg. Museums. XV.

— Zur Systematik der Solifugen. XVI.

— Durch Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte Tiere. XVIII.

— Revision der Scolopendriden. XX.

— Eine Süßwasserbryozoë (Plumatella) a. Java. XXIII.

— Die sekundären Geschlechtscharaktere der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen. XXV.

— Neue Beiträge zur Systematik der Gliederspinnen. XXVIII. — II. Die Subfamilie der Chactinae. XXIX. — III. A. Bemerkungen zur Skorpionenfauna Indiens. B. Die Skorpione, Pedipalpen und Solifugen Deutsch-Ostafrikas. XXX.

Kramer, P. Zwei von F. Stuhlmann in Ostafrika ges. Gamasiden. XII.

Kröber, O. Beiträge zur Kenntnis der Thereviden u. Omphraliden. XXXI.

Lampert, K. Holothurien von Süd-Georgien. III.

— Holothurien von Ostafrika (Koll. Stuhlmann). XIII.

Latzel, R. Myriopoden von Hamburg. XII.

— Myriopoden von Madeira etc. XII.

Lea, A. M. Curculionidae from various parts of Australia. XXVI.

Lenz, H. Spinnen von Madagaskar und Nossibé. IX.

Leschke, M. Mollusken der Hamb. Elbunters. XXVI.

— Mollusken der Hamburg. Südsee-Expedition 1908/09 (Adm.-Ins., Bismarckarch., Dtsch.-Neuguinea). XXIX.

— Zur Molluskenfauna von Java und Celebes. XXXI.

— Verzeichnis der von Dr. Ernst Hentschel im Nördlichen Eismeer (Franz-Joseph-Land) und bei Tromsö gesammelten Mollusken. XXXII.

Linstow, O. v. Helminthen von Süd-Georgien. IX.

Lohmann, H. Die von Sekretfäden gebildeten Fangapparate im Tierreich und ihre Erbauer. XXX.

— Die Appendicularien gattung Megalocercus, zugl. ein Beitrag zu den biologischen Ergebnissen der Ausfahrt der „Deutschland" 1911. XXXI.

Loman, J. C. C. Opilioniden aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.

— Ein neuer Opilionide des Hamb. Mus. XXIII.

Man, J. G. de. S. de Man.

*) Die römischen Ziffern hinter den Titeln geben die Bandzahl an.

Marenzeller, E. v. Ostafrikanische Steinkorallen (Koll. Stuhlmann). XVIII.
Martens, E. v. Ostafrikanische Mollusken (Koll. Stuhlmann). XV.
— u. G. Pfeffer. Mollusken von Süd-Georgien. III.
May, W. Ostafrik. Alcyonaceen (Koll. Stuhlmann). XV.
— Ventralschild der Diaspinen. XVI.
— Larven einiger Aspidiotus-Arten. XVI.
Mayr, G. Formiciden v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Meerwarth, H. Westindische Reptilien u. Batrachier des Nat. Mus. XVIII.
Michael, A. D. Oribatiden von Süd-Georgien. XII.
Michaelsen, W. Oligochaeten von Süd-Georgien. V.
— Oligochaeten des Nat. Mus. 1 u. 2. VI.
— Gephyreen von Süd-Georgien. VI.
— Lumbriciden Norddeutschlands. VII.
— Terricolen des Mündungsgebietes des Sambesi etc. (Koll. Stuhlmann). VII.
— Oligochaeten des Nat. Mus. 3. VII.
— „ „ „ „ 4. VIII.
— Ostafrikan. Terricolen etc. (Koll. Stuhlmann). IX.
— Von F. Stuhlmann am Victoria Nyanza ges. Terricolen. IX.
— Polychaeten von Ceylon (Koll. Driesch). IX.
— Neue u. wenig bekannte afrikan. Terricolen. XIV.
— Land- und Süßwasserasseln von Hamburg. XIV.
— Terricolenfauna Ceylons. XIV.
— Neue Gattung u. 4 neue Species der Benhamini. XV.
— Terricolen von verschied. Gebieten d. Erde. XVI.
— Neue Eminoscolex-Art von Hoch-Sennaar. XVII.
— Neue Oligochaeten usw. XIX.
— Oligochaeten der Hamb. Elb-Untersuchung. XIX.
— Composite Styeliden. XXI.
— Trinephrus-Art aus Ceylon. XXI.
— Neue Oligochäten von Vorder-Indien, Ceylon, Birma und den Andaman-Inseln. XXIV.
— Zur Kenntnis d. deutsch. Lumbricidenfauna. XXIV.
— Die Molguliden des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXV.
— Pendulations-Theorie u. Oligochäten, zugleich eine Erörterung d. Grundzüge des Oligochäten-Syst. XXV.
— Die Pyuriden [Halocynthiiden] des Naturhistorisch. Museums in Hamburg. XXV.
— Oligochäten von verschiedenen Gebieten. XXVII.
— Die Tethyiden [Styeliden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg, nebst Nachtrag und Anhang, einige andere Familien betreffend. XXVIII.
— Oligochäten von Travancore und Borneo. XXX.
— Diagnosen einiger neuer westafrik. Ascidien. XXXI.
— Oligochäten vom tropischen Afrika. XXXI.
Mortensen, Th. Arbaciella elegans. Eine neue Echiniden-Gattung aus der Familie Arbaciidae. XXVII.
Mügge, O. Zwillingsbildung des Kryolith. I.
Müller, H. Hydrachniden der Hamburger Elb-Untersuchung. XIX.
Müller, G. W. Ostracoden der Hamburger Elb-Untersuchung. XIX.
— Ostracoden aus Java (Koll. Kraepelin). XXIII.
Nouck, Th. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierfauna von Ostafrika. IX.
Pagenstecher, Alex. Vögel Süd-Georgiens. II.
— Von G. A. Fischer im Massai-Land gesammelte Säugetiere. II.
— Megaloglossus Woermanni. II.
Pagenstecher, Arn. Lepidopteren von Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Petersen, J. Petrographie von Sulphur-Island etc. VIII.
— Boninit von Peel-Island. VIII.
Pfeffer, G. Mollusken, Krebse u. Echinodermen von Cumberland-Sund. III.
— Neue Pennatuliden des Nat. Mus. III.
— Krebse von Süd-Georgien. IV.
— Amphipoden von Süd-Georgien. V.
Pfeffer, G. Von F. Stuhlmann ges. Reptilien, Amphibien, Fische, Mollusken. VI.
— Zur Fauna von Süd-Georgien. VI.
— Fauna der Insel Jeretik, Pt. Wladimir. VII.
— Bezeichnungen der höh. system. Kategorien. VII.
— Windungsverhältnisse d. Schale von Planorbis. VII.
— Dimorphismus bei Portuniden. VII.
— Ostafrikanische Reptilien u. Amphibien (Koll. Stuhlmann). X.
— Ostafrikan. Fische (Koll. Stuhlmann). X.
— Ostafrik. Echinodermen (Koll. Stuhlmann). XIII.
— Palinurus. XIV.
— Oegopside Cephalopoden. XVII.
— u. E. v. Martens, s. Martens.
— Teuthologische Bemerkungen. XXV.
Pic, M. Neue Coleopteren des Hamb. Mus. XVII.
— Neue Ptinidae, Anobiidae und Anthicidae des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXV.
Poppe, S. A., u. A. Mrázek. Entomostraken des Hamb. Mus. 1—3. XII.
Prochownik, L. Messungen an Südseeskeletten. IV.
Rebel, H. Neuer Beitrag zur Lepidopterenfauna der Samoa-Inseln. XXXII.
Reh, L. Untersuchungen an amerikanischen Obst-Schildläusen. XVI.
Ritter-Záhony, R. v. Landplanarien aus Java u. Ceylon (Koll. Kraepelin). XXII.
Röder, V. v. Dipteren v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Reichenow, A. Vögel v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Schäffer, C. Collembolen von Süd-Georgien. IX.
— Collembolen von Hamburg. XIII.
Schenkling, S. Neue Cleriden des Hamb. Mus. XVII.
Silvestri, F. Neue und wenig bekannte Myriopoden des Naturh. Museums in Hamburg. 1. XXIV.
Simon, E. Arachnides de Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Sorhagen, L. Wittmaacks „Biolog. Sammlung europ. Lepidopteren." XV.
Strebel, Hermann. Revision der Unterfamilie der Orthalicinen. XXVI.
— Zur Gattung Fasciolaria Lam. XXVIII.
— Bemerkungen zu den Clavatula-Gruppen Perrona und Tomella. XXIX.
Studer, Th. Seesterne Süd-Georgiens. II.
Timm, R. Copepoden d. Hamb. Elb-Untersuchung. XX.
— Cladoceren d. Hamburger Elb-Untersuchung. XXI.
Tornquist, A. Oxfordfauna von Mtaru (Koll. Stuhlmann). X.
Tullgren, A. Chelonetiden a. Java (Koll. Kraep.). XXII.
— Zur Kenntnis außereuropäischer Chelonethiden d. Naturh. Museums in Hamburg. XXIV.
Ulmer, G. Trichopteren der Hamburg. Elb-Untersuchung XX.
— Trichopteren aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Van der Goot, P. Über einige wahrscheinlich neue Blattlausarten aus d. Sammlung des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXIX.
Vávra, V. Süßwasser-Ostracoden Sansibars (Koll. Stuhlmann). XII.
Volk, R. Methoden der Hamburg. Elb-Untersuchung zur quantitativen Ermittelung des Planktons. XVIII.
— Biol. Verhältnisse der Elbe bei Hamburg usw. XIX.
— Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. XXIII.
Weltner, W. Ostafrikanische Süßwasserschwämme (Koll. Stuhlmann). XV.
— Ostafrikanische Cladoceren (Koll. Stuhlmann). XV.
Werner, F. Über neue oder seltene Reptilien des Naturh. Museums in Hamburg. I. Schlangen. XXVI. — II. Eidechsen. XXVII.
— Neue oder seltene Reptilien und Frösche d. Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXX.
Zimmer, C. Schizopoden des Hamburger Naturhist. (Zoologischen) Museums. XXXII.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Mitteilungen

aus dem

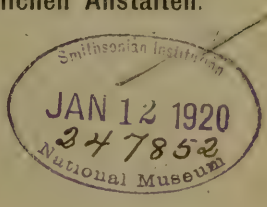
Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXV. Jahrgang.

2. Beiheft

zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XXXV. 1917.



Inhalt:

Seite

W. Michaelsen: Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans. Mit einer Tafel und neun Abbildungen im Text . . . . . 1— 73

Dr. *G. Steiner* (Zürich-Thalwil): Studien an Nematoden aus der Niederelbe. I. Teil: Mermithiden. Mit 13 Figuren im Text . . . . . 75—100

In Kommission bei

Otto Meissners Verlag

Hamburg 1918.

Inhaltsverzeichnis von Bd. I—XXXIV*).

Apstein, C. Die Alciopiden des Nat. Mus. VIII.
Arts, L. des. S. des Arts.
Attems, Graf C. Von Stuhlmann in Ostafrika ges. Myriopoden. XIII.
— Neue Polydesmiden des Hamb. Mus. XVIII.
— Durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte Myriopoden. XVIII.
— Javanische Myriopoden, gesammelt von Direktor Dr. K. Kraepelin im Jahre 1903. XXIV.
Börner, Carl. Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamb. Mus. XXIII.
Bösenberg, W. Echte Spinnen von Hamburg. XIV.
— u. H. Lenz. Ostafrikanische Spinnen (Koll. Stuhlmann). XII.
Bolau, Herm. Typen d. Vogelsammlung d. Nat. Mus. XV.
Breddin, G. Hemiptera insulae Lombok etc. XVI.
— Rhynchota heteroptera aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
— Rhynchotenfauna von Banguey. XXII.
Brunn, M. v. Parthenogenese bei Phasmiden. XV.
— Ostafrikan. Orthopteren (Koll. Stuhlmann). XVIII.
Budde-Lund, G. † Über einige Oniscoideen von Australien, nachgelassenes Fragment. XXX.
Carlgren, O. Ostafrikanische Actinien (Koll. Stuhlmann). XVII.
Chilton, Chas. Revision of the Amphipoda from South Georgia in the Hamburg Museum. XXX.
Chun, C. Ostafrikanische Medusen u. Siphonophoren (Koll. Stuhlmann). XIII.
De Man, J. G. Neue u. wenig bekannte Brachyuren. XIII.
Des Arts, L. Zusammenstellung der afrikanischen Arten der Gattung Ctenus. XXIX.
Doflein, F., u. H. Balß. Die Dekapoden und Stomatopoden der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise 1892/93. XXIX.
Duncker, Gg. Fische der malayischen Halbinsel. XXI.
— Syngnathiden-Studien. I. Variation und Modifikation bei Siphonostoma typhle L. XXV.
— Die Gattungen der Syngnathidae. XXIX.
— Die Süßwasserfische Ceylons. XXIX.
— Über einige Lokalformen von Pleuronectes platessa L. XXX.
— Generalindex zu Franz Steindachners Ichthyologischen Mitteilungen, Notizen und Beiträgen. XXXI.
— Revision der Syngnathidae. I. Teil. XXXII.
— Die Bestimmung der Variation von Merkmalen selektiv ausgemerzter Individuen. XXXIV.
Ehlers, E. Ostafr. Polychaeten (Koll. Stuhlmann). XIV.
Ehrenbaum, E. Die Seezunge (Solea vulgaris Quensel) in fischereilicher und biologischer Beziehung. XXXI.
Fahrenholz, H. Anopluren des Zoologischen Museums zu Hamburg. (3. Beitrag zur Kenntnis der Anopluren.) XXXIV.
Fauvel, A. Staphylinides d. Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Fischer, J. G. Afrikanische Reptilien, Amphibien und Fische. I.
— Ichthyolog. u. herpetolog. Bemerkungen. II.
— Zwei neue Eidechsen des Nat. Mus. III.
— Herpetolog. Mitteilungen. V.
Fischer, W. Von Stuhlmann ges. Gephyreen. IX.
— Anatomie u. Histologie des Sipunculus indicus. X.
— Über einige Sipunculiden des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. XXX.
— Weitere Mitteilungen über die Gephyreen des Naturh. (Zool.) Museums zu Hamburg. XXXI.
Forel, A. Formiciden des Hamb. Nat. Mus. usw. XVIII.
— Ameisen aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
— Formiciden aus d. Naturh. Museum in Hamburg. 2. Neueingänge seit 1900. XXIV.
— Die Weibchen der „Treiberameisen" Anomma nigricans Illiger u. Anomma Wilverthi Emery, nebst einigen anderen Ameisen aus Uganda. XXIX.
Gebien, Hans. Verzeichnis der im Naturh. Museum zu Hamburg vorhandenen Typen von Coleopteren. XXIV.
Gercke, G. Fliegen Süd-Georgiens. VI.
Gerstäcker, A. Von G. A. Fischer im Massai-Land ges. Coleopteren. I.
— Ostafrikanische Termiten, Odonaten und Neuropteren (Koll. Stuhlmann). IX.
— Ostafrikanische Hemiptera (Koll. Stuhlmann). IX.
Goot, P. van der. S. van der Goot.
Gottsche, C. Kreide und Tertiär bei Hemmoor. VI.
Gravely, F. H. Three Genera of Papuan Passalid Coleoptera. XXX.
Hentschel, E. Die Spiculationsmerkmale der monaxonen Kieselschwämme. XXXI.
— Biologische Untersuchungen über den tierischen u. pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. XXXIII.
— Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. XXXIV.
Holmgren, Nils. Versuch einer Monographie der amerikanischen Eutermes-Arten. XXVII.
Karsch, F. Von G. A. Fischer im Massai-Land ges. Myriopoden und Arachnoïden. II.
Kerremans, Ch. Buprestiden des Nat. Mus. XIX.

*) Die römischen Ziffern hinter den Titeln geben die Bandzahl an.

Forts. auf der 3. Umschlagseite.

Mitteilungen

aus dem

Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXV. Jahrgang.

2. Beiheft
zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.
XXXV. 1917.

Inhalt:

Seite

W. Michaelsen: Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans. Mit einer Tafel und neun Abbildungen im Text . . . . . 1— 73

Dr. *G. Steiner* (Zürich-Thalwil): Studien an Nematoden aus der Niederelbe. I. Teil: Mermithiden. Mit 13 Figuren im Text . . . . . 75—100

In Kommission bei
Otto Meissners Verlag
Hamburg 1918.

Bemerkung.

Von den „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“ sind erschienen:

Jahrgang I—V (1884—1888) als „Berichte des Direktors Prof. Dr. Pagenstecher nebst wissenschaftlichen Beilagen“ ..... } im Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, Jahrgang 1883—1892, I—X.

„ VI—X (1889—1893) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum“ ..... } im Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, Jahrgang 1883—1892, I—X.

„ XI—XXXI (1894—1914) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg“, Beihefte zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XI.—XXXI. Jahrgang, 1894—1914.

„ XXXII (1915) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen (Zoologischen) Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXII. Jahrgang, 1915.

„ XXXIII—V (1916—1918) als „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXIII.—V. Jahrgang, 1916—1918.

Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans.

Von *W. Michaelsen.*

Mit einer Tafel und neun Abbildungen im Text.

Die vorliegende Abhandlung bildet den ersten Teil einer Bearbeitung der mir zur Verfügung stehenden Ascidien von der westlichen Region des Indischen Ozeans samt Angabe sämtlicher auch von anderen Forschern in diesem Gebiet nachgewiesener Arten mit ihrer Literatur und Verbreitung. Das in Betracht gezogene Gebiet beginnt im Süden mit der Küste von Natal, begreift die Inseln des westlichen Indischen Ozeans (Madagaskar, Maskarenen, Seychellen), nicht aber die des Ceylon-Gebietes, in sich und reicht nordwärts bis an die südöstlichen Eingänge des Roten Meeres und des Persischen Golfes. Diese beiden Randmeere sind demnach nicht mit in die Betrachtung einbezogen, der Persische Golf nicht, weil meines Wissens keine Ascidien aus demselben bekannt sind, das Rote Meer nicht, weil ich die reiche, mir zur wissenschaftlichen Verfügung stehende Ascidien-Sammlung von diesem Meere zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung gemacht habe, die mit der Untersuchung der hier behandelten Fauna Hand in Hand ging. Der erste Teil der Arbeit über die Ascidien des Roten Meeres, der wie der erste Teil der hier vorliegenden Arbeit die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien behandelt, ist bereits abgeschlossen, und das Manuskript ist der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien eingereicht. Es wird voraussichtlich in den Denkschriften dieser Akademie als „Zoologische Ergebnisse der Expeditionen S. M. Schiff ‚Pola' in das Rote Meer" veröffentlicht werden. Zusammen bilden diese beiden Arbeiten über die Ascidien des westlichen Indischen Ozeans und des Roten Meeres ein Gegenstück zu der von HARTMEYER in Angriff genommenen Erforschung der Ascidien des östlichen Indischen Ozeans nach den Ausbeuten der von HARTMEYER und mir gemeinsam unternommenen „Hamburger südwestaustralischen Forschungsreise 1911" sowie der von MJÖBERG ausgeführten Forschungsreise nach Nordwestaustralien. Das der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende Material gehört zum größeren Teil dem Hamburger Zoologischen Museum an (einen kleinen Teil konnte ich durch eigene Sammlung während des leider nur sehr kurzen Aufenthalts an verschiedenen Küstenpunkten Ostafrikas, Isi-

pingo, Durban, Delagoa-Bay und Moçambique, beisteuern). Ein nicht unbeträchtlicher Teil ist Eigentum des Zoologischen Museums zu Berlin und wurde mir durch Prof. HARTMEYER, dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank dafür ausspreche, übermittelt.

Ordo Ptychobranchia.

Fam. Molgulidae.

Ctenicella natalensis n. sp.

Tafel, Fig. 9—11.

Fundangabe: Natal, Außenseite der Landzunge „The Bluff" an der Südseite des Einganges zum Hafen von Durban, im sandig-kiesigen Grunde des steinig-felsigen Ebbestrandes; W. MICHAELSEN, 8. Sept. 1911 (1 Stück).

Diagnose: Klein (12 mm lang), kurz ellipsoidisch, fast kugelig; äußere Siphonen nicht deutlich ausgeprägt. Frei, wenn nicht mit einem kleinen Teil der Ventralfläche angewachsen.

Körperöffnungen auf der Dorsalseite, etwas weniger als die halbe Körperlänge voneinander entfernt. Ingestionsöffnung 6-lappig, Egestionsöffnung 4-lappig, beide Öffnungen auf flachem Grunde mit einem Kranz kleiner Papillen.

Körperoberfläche vollständig mit Sand inkrustiert.

Zellulosemantel dünn, weich lederartig, ziemlich zäh, vollständig inkrustiert.

Weichkörper mit flacher, schuhsohlenförmiger Dorsalfläche. Innere Siphonen dick warzenförmig.

Innenkörper mit kräftiger, von den Siphonen ausstrahlender Längsmuskulatur an der Dorsalseite.

Mundtentakeln (12) abwechselnd verschieden groß, mit dichter Fiederung meist zweiter Ordnung und zum Teil dem Beginn einer Fiederung dritter Ordnung.

Flimmerorgan fragezeichenförmig. Abgebogene Enden fast gerade und ziemlich eng an den in der Längsrichtung verlaufenden Hauptstamm angedrückt.

Kiemensack jederseits mit 6 wohlausgebildeten Falten und einer siebenten, fast rudimentären Falte neben dem Endostyl. Falten I—VI mit 7 bis 9 Längsgefäßen. Falte VII mit 4 (stellenweise 5?) Längsgefäßen. Auf den Faltenzwischenräumen nur ausnahmsweise eines der schmäleren Längsgefäße. Parastigmatische Quergefäße überall ausgebildet. Kiemenspalten im allgemeinen langgestreckt und gerade, pseudostyeloid, besonders regelmäßig in den Falten, unregelmäßig dicht dorsal vor den Falten, fast molguloid in den Räumen neben Dorsalfalte und Endostyl. Hinterende der Falten zumal rechterseits am dorsalen Rande mit einigen kleinen Papillen, bis zu 5 in einer Reihe (linkerseits ohne solche Papillen?).

Dorsalfalte saumförmig, mit 4 (oder 5?) kleinen gerundet dreiseitigen, in ziemlich beträchtlichen Abständen stehenden Zähnen, der vorderste weit vor der Mitte.

Darm eine enge, nur am Wendepol etwas kläffende, weit über die Mitte des Körpers nach vorn hinragende Schleife mit ziemlich scharf nach hinten-oben zurückgebogener Wendepol-Partie. Magen stark erweitert, mit drüsiger, schräg und unregelmäßig gefurchter Wandung (Leberfalten). After glattrandig (zweilippig?).

Niere parallel und nahe dem Endostyl in der Mitte der Körperlänge gelegen, bohnenförmig, oben konkav, vorn breiter als hinten.

Geschlechtsapparate zwittrig. Ovarium breit laibförmig, an dem einen nach hinten-oben gerichteten Pol durch einen kurzen dicken Eileiter ausmündend. Hode als breites, krausenförmiges Band das proximale Ende des Ovariums umfassend und zum Teil bedeckend. Samenleiter zylindrisch, an der Innenseite des Ovariums etwas hinter dessen Mitte ausmündend.

Beschreibung: Gestalt: Der Körper stellt ein kurzes fast kugeliges Ellipsoid dar, das etwas länger als breit und etwas breiter als hoch ist und stellenweise einige kleine unregelmäßige Einbeulungen aufweist. Äußere Siphonen sind bei dem Originalstück nicht ausgeprägt; doch vermute ich nach Maßgabe der Gestalt des Weichkörpers, daß warzenförmig ausstreckbare äußere Siphonen am lebenden Tier vorhanden waren.

Dimensionen: Das Stück ist ca. 12 mm lang, 10 mm breit und 9 mm hoch.

Bodenständigkeit: Ich löste das Tier, ohne daß ein merklicher Widerstand zu spüren war, aus dem sandig-kiesigen Grund, in dem es anscheinend frei lebte, los. An der Ventralseite des Tieres haften jedoch einige zerbrochene Plättchen einer krustenförmigen, kalkigen Bryozoe, die von einem festeren Untergrunde losgebrochen zu sein scheinen. Vielleicht war das Tier mit einem kleinen Teil der Ventralseite an dieser einen Stein oder den Felsuntergrund überkrustenden Bryozoe angewachsen.

Die Körperöffnungen liegen auf flachem Grunde an der Dorsalseite, die Ingestionsöffnung nahe dem Vorderende, die Egestionsöffnung gerade dahinter etwas weniger als die halbe Länge des Tieres (etwa $4^1/_2$ mm) von der Ingestionsöffnung entfernt. Beide Körperöffnungen, die nach der Gestalt des Weichkörpers zu urteilen wahrscheinlich am lebenden Tier etwas vorstreckbar waren, sind am konservierten geschlossen, nach Maßgabe der inneren Organisation die Ingestionsöffnung 6-lappig, die Egestionsöffnung 4-lappig. Der Rand der Lappen ist mit einer Reihe kleiner stummelförmiger Papillen besetzt.

Die Körperoberfläche ist vollständig mit verschiedenfarbigen Sandkörnern besetzt und stellenweise mit feinem pflanzlichen Aufwuchs versehen. Nach Ablösung der tief eingebetteten Sandkörner erscheint die Oberfläche des Zellulosemantels sehr uneben. Eigentliche Haftfäden scheinen zu fehlen; doch sind die Umwachsungssäume an den Sandkörnern manchmal schmal fetzenförmig ausgezogen.

Die Färbung ist entsprechend dem Inkrustationsmaterial schmutzig sandgrau.

Der Zellulosemantel ist dünn, weich lederartig, aber ziemlich zäh, vollständig von Sandkörnern inkrustiert, so daß auch seine Innenseite etwas uneben wird. Seine eigentliche Substanz ist fast durchsichtig. Bei Betrachtung der Innenseite bei auffallendem Licht erscheint

sie schwach milchig getrübt, mit bläulichem, sehr schwach perlmuttrigem Schimmer.

Der Weichkörper (Tafel, Fig. 9) haftet nur an den Körperöffnungen fest am Zellulosemantel. Er ist dick beutelförmig, seitlich etwas abgeplattet, mit flacher, schuhsohlenförmiger, gegen die Körperseiten durch eine gerundete Kante abgesetzter Dorsalseite. Die inneren Siphonen sind dick warzenförmig und stehen in den Zentren der beiden Verbreiterungen der Dorsalfläche, der Egestionssipho dicht hinter der Mitte, auf der längeren Verbreiterung der Dorsalfläche, der Ingestionssipho auf der kürzeren (der Hackenpartie der Schuhsohle entsprechenden) vorderen Verbreiterung. Die verhältnismäßig scharfe Sonderung der Dorsalfläche läßt vermuten, daß die ganze mittlere Partie der Dorsalseite am lebenden Tier einziehbar war, etwa wie bei *Ct. conchata* (SLUIT.)[1]).

Der Innenkörper ist im allgemeinen sehr dünn und mit sehr zarter und weitläufiger, sehr unregelmäßiger netzförmiger Muskulatur versehen, an der Dorsalfläche einschließlich der inneren Siphonen dagegen dicker und hier mit sehr kräftiger Muskulatur ausgestattet. Diese Muskulatur der Dorsalseite (Tafel, Fig. 9) besteht hauptsächlich aus Längsmuskeln, die an den Siphonen eine geschlossene Schicht bilden und von den Basen der Siphonen in je einem regelmäßigen Strahlenkranz bis etwas über den Rand der Dorsalfläche hinübergehen, um hier ziemlich scharf abzubrechen. Die in der Längsrichtung zwischen den beiden Siphonen verlaufenden Muskelstrahlen der beiden Systeme gehen ineinander über. Selbst in der äußersten Peripherie sind die Muskelstrahlen noch viel breiter als die hier das Maximum der Breite erlangenden Zwischenräume zwischen ihnen. Die Ringmuskulatur ist auch an der Dorsalfläche im allgemeinen zart; nur an den inneren Siphonen ist sie kräftiger. Das Blutgefäßsystem mit seinem olivbraunen Inhalt verursacht eine mehr oder weniger starke, bei stärkerer Vergrößerung netzförmig, bei schwacher Vergrößerung wolkig erscheinende Fleckenzeichnung des Innenkörpers (Tafel, Fig. 9.)

Der Mundtentakelkranz besteht aus 12 im allgemeinen abwechselnd verschieden großen zusammengesetzten Tentakeln; doch sind auch die Tentakeln einer Ordnung nicht ganz gleich groß. Die Tentakeln tragen einen dichten zweizeiligen Besatz breiter Fieder 1. Ordnung, die ihrerseits in zahlreiche, dichtgestellte Fiedern 2. Ordnung auslaufen. An den größeren Fiedern 1. Ordnung der größeren Tentakeln zeigen die Fiedern 2. Ordnung eine allerdings ziemlich spärliche weitere Teilung, den Beginn einer Fiederung 3. Ordnung. Die Fiedern höchster Ordnung sind kurz, etwas kantig und distal etwas

[1]) *Molgula conchata* PH. SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 58, Taf. VII, Fig. 11 u. 12.

blasig aufgetrieben, ziemlich unregelmäßig gestellt. In situ bildet der Tentakelkranz einen dicken, wolligen Ringwall.

Das Flimmerorgan (Tafel, Fig. 10) hat die Gestalt eines gerade in der Längsrichtung gestellten Fragezeichens (spiegelbildlich S-förmig). Die abgebogenen Enden sind fast gerade und ziemlich eng an den ebenfalls fast geraden Mittelstamm angedrückt. Sie reichen gut bis zur Mitte des Mittelstammes.

Der Kiemensack trägt jederseits 7 im allgemeinen stark überhängende Falten; nur die Falten VII jederseits neben dem Endostyl sind nicht überhängend, viel schmäler als die übrigen unter sich annähernd gleich breiten Falten. Die Falten VII sind fast als rudimentär zu bezeichnen. Abgesehen von diesen Falten VII, bei denen von Ober- und Unterseite kaum zu reden ist, tragen die Falten auf beiden Seiten annähernd gleich viel Längsgefäße. Die Längsgefäße der Unterseiten scheinen etwas dünner als die der Oberseiten zu sein. Nur ausnahmsweise rückt ein Längsgefäß der Unterseite auf den Faltenzwischenraum. Die Zahl der Längsgefäße an einer Falte schwankt im allgemeinen zwischen 7 und 9, von denen meist 5 auf der Oberseite der Falte liegen. Die fast rudimentären Falten VII tragen nur je 4 (stellenweise 5?) Längsgefäße, von denen aber nur je 3 die ganze Länge des Kiemensackes durchmessen. Die Quergefäße sind nach dem Schema 1 s 3 s 2 s 3 s 1 verschieden dick (wobei s die äußerst feinen parastigmatischen Quergefäße bezeichnet); doch ist der Unterschied zwischen der Dicke der Gefäße 1. und 2. Ordnung nur gering. Dicht oberhalb der Falten und des Endostyls zeigen die Quergefäße mancherlei Unregelmäßigkeiten. Die Kiemenspalten sind im allgemeinen langgestreckt und gerade, parallel den Falten gestellt, meist von je einem parastigmatischen Quergefäß überbrückt, pseudostyeloid. Besonders regelmäßig erscheint die pseudostyeloide Anordnung innerhalb der Kiemensack-Falten, während die Kiemenspalten in den Regionen dicht dorsal von den Falten und vom Endostyl unregelmäßiger gestaltet und angeordnet, meist breiter und zum Teil mehr oder weniger gebogen und aus der Längsrichtung herausgerückt sind. Besonders unregelmäßig, geradezu molguloid, erscheinen die Kiemenspalten in den Räumen zunächst dem Endostyl und der Dorsalfalte. Hier sind sie zum Teil zu kleinen Spiralen aneinandergereiht, molguloid. Am Dorsalrande des Hinterendes der rechtsseitigen Falten steht je eine kleine Reihe von dreiseitigen oder lappigen, zum Teil etwas überhängenden Zähnchen oder Papillen, wie sie auch für die nahe verwandte *Ct. appendiculata* HELLER[1]) charakteristisch sind. Ich fand bei *Ct. natalensis* im Maximum 5 solcher

[1]) *Molgula appendiculata* C. HELLER. Tunic. Adriat. Mittelm. III, p. 269, Taf. VII, Fig. 6.

Papillen in einer Reihe an einem Falten-Hinterende. An den Falten der linken Körperseite konnte ich derartige Papillen nicht deutlich nachweisen.

Die Dorsalfalte ist ein vorn schmaler, nach hinten allmählich breiter werdender glatter Saum, dessen freier Rand einige wenige, fast gleichmäßig über die ganze Länge der Dorsalfalte verteilte, durch geradlinige Strecken des Randes voneinander getrennte Zähne aufweist. Die Zähne sind niedrig dreiseitig, meist etwas nach hinten überhängend sägezahnartig. Ich zählte deren 4, doch mag ein fünfter am zerrissenen Hinterende der Dorsalfalte mir entgangen sein. Die Reihe der Zähne beginnt weit vor der Mitte der Dorsalfalte. Der vorderste liegt ungefähr am Ende des vordersten Viertels, der zweite ungefähr in der Mitte der ganzen Dorsalfalten-Länge.

Der Darm (Tafel, Fig. 9) liegt an der linken Seite des Kiemensackes und bildet eine enge, nur am Wendepol etwas klaffende Schleife, die zunächst in weitem, nach vorn-oben konkavem Bogen von hinten-oben bis weit über die Mitte der Körperlänge hinaus nach vorn-unten verläuft, und deren sich an diesen Bogen anschließende Wendepol-Partie dann wieder bis etwa zur Mitte der Körperlänge ziemlich scharf nach hinten-oben hin zurückgebogen ist, so daß eine dick kommaförmige Darmschleifen-Bucht entsteht, die von oben nach vorn-unten hin einspringt. Der Ösophagus ist kurz und eng, stark gebogen. Der Magen ist platt, stark erweitert, und springt in unregelmäßigem Bogen ziemlich weit nach hinten und unten vor. Seine Wandung ist dick, weißlich drüsig, mit vielen unregelmäßigen schrägen Furchen und dazwischenliegenden Vorwölbungen (Leberfalten). Der After ist abgeplattet-trompetenförmig erweitert, mit glattem (zweilippigem?) Rande.

Die Niere liegt parallel und ziemlich nahe dem Endostyl in der Mitte der Körperlänge an der rechten Seite. Sie ist bohnenförmig, oben konkav, vorn breiter als hinten, viel kleiner als der dicht über ihr liegende rechtsseitige Geschlechtsapparat.

Geschlechtsapparat (Tafel, Fig. 11): In der Mitte jeder Seite mit breiter Fläche fest an den Innenkörper angeheftet und nach hinten-oben ragend, findet sich ein zwittriger Geschlechtsapparat, der der rechten Seite gerade oberhalb der Niere, der der linken Seite in der erweiterten Ausgangspartie der Darmschleifen-Bucht und aus dieser noch etwas hervorragend. Ein platt- und breit-laibförmiges Ovarium bildet den distalen, nach hinten-oben vorspringenden Teil jedes Geschlechtsapparates und mündet am distalen Pol durch einen kurzen, stummelförmigen Eileiter aus. Jede Hode besteht aus zahlreichen kleinen birnförmigen, senkrecht gegen die Außenwand der Hode hinragenden, eng aneinander gepreßten Hodenbläschen, die zusammen ein krausenartiges Band bilden, das das Hinterende des Ovariums umfaßt und zum Teil von der Innen-

seite bedeckt. Ein zylindrischer, distal kegelförmig zugespitzter Samenleiter ragt vom Vorderrande der Hode über die hintere Partie des Ovariums distalwärts. Seine Öffnung liegt noch etwas hinter der Mitte der Innenseite des Ovariums, also in sehr beträchtlicher Entfernung von der Mündung des Eileiters.

Bemerkungen: *Ctenicella natalensis,* die erste sicher nachgewiesene Molgulide von der Ostküste Afrikas, steht zweifellos der *Ct. conchata* (SLUIT.) (*Molgula conchata,* l. c.) vom Kaplande sehr nahe, wenn sie nicht gar als Varietät dieser Art angesehen werden muß. Sie unterscheidet sich von ihr, abgesehen von der viel geringeren Größe, hauptsächlich durch folgende Charaktere: Die Zähne der Dorsalfalte sind weit zerstreut und beginnen weit vorn, etwa am Ende des ersten Viertels der Dorsalfalten-Länge, während sie bei *Ct. conchata* am hintersten Drittel zusammengedrängt stehen. Die Zahl der Längsgefäße scheint bei *Ct. natalensis* etwas (unbedeutend!) geringer zu sein, und das Flimmerorgan hat einfachere und fester an den Mittelstamm angepreßte Abbiegungsenden als bei *Ct. conchata.* Wahrscheinlich unterscheidet sich *Ct. natalensis* auch durch den Besitz von Papillen bzw. sägezähnigen Anhängen am Dorsalrande des Hinterendes der rechtsseitigen Kiemensack-Falten von *Ct. conchata;* wenigstens erwähnt weder SLUITER noch HARTMEYER[1]), der ein typisches Stück dieser Art nachprüfte, derartige Bildungen von *Ct. conchata.* Schließlich scheint auch die Darmschleife bei *Ct. natalensis* noch etwas schärfer übergebogen zu sein als nach HARTMEYER (l. c. p. 15, Textfig. 6) bei *Ct. conchata.*

Fam. Halocynthiidae.

Halocynthia spinosa Sluit.

1905. *Halocynthia spinosa* [nom. nud.] SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 112.

1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. Zool. Fr., XVIII, p. 16, Taf. II, Fig. 8—8*d*.

1909. *Pyura spinosa,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1341.

1912. *Pyura [Halocynthia] spinosa,* HARTMEYER, Rev. Heller's Ascid. Adria, II, p. 181.

Fundort im Gebiet: Golf von Aden, Französ.-Somalie, Meteor-Klippe („récif du Météore") (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer, Umm el Kyaman (Umm el Jerman) und Gimsah-Bucht an der Djobal-Straße (nach HARTMEYER 1912).

Bemerkungen: Eine ausführliche Erörterung dieser Art und ihrer Verwandtschaft wird in meiner Bearbeitung der Ascidien des Roten Meeres (siehe die betreffende Bemerkung im Vorwort!) veröffentlicht werden.

---

[1]) R. HARTMEYER, Diagn. Molgulidae Berlin. Mus., p. 14.

Pyura gangelion Sav.?

1916. *Cynthia gangelion* SAVIGNY, Mém. anim. s. vertèbr., II[1], p. 147.
?1905. *Halocynthia gangelion,* SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 15, Taf. II, Fig. 6, 6*a*.
1909. *Pyura gangelion,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1340.

Fundort im Gebiet: ?Golf von Aden, Französ.-Somalie, Meteor-Klippe („récif du Météore") (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer, Golf von Suës (nach SAVIGNY).

Bemerkungen: Es will mir etwas fraglich erscheinen, ob SLUITER tatsächlich diese Art und nicht etwa die nahe verwandte *H. sansibarica* MICH. (siehe unten!) vor sich gehabt habe, in deren Verbreitungsbezirk der von SLUITER angegebene Fundort liegt.

Pyura sansibarica Mich.

?1905. *Halocynthia gangelion,* SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc zool. Fr., p. 15, Taf. II, Fig. 6, 6*a*.
1908. *Pyura [Halocynthia] sansibarica* MICHAELSEN, Pyurid. [Halocynthiid.] Nat. Mus. Hamburg, p. 251, Taf. II, Fig. 27—29.
1909. *Pyura sansibarica,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1341.
1914. — — *guinensis* MICHAELSEN, Üb. westafrik. Ascid., p. 424.
1915. — — *typica* + *guinensis,* MICHAELSEN, Tunic. In: Meeresfauna Westafrik., p. 372, Taf. XVIII, Fig. 38; p. 373, Taf. XVIII, Fig. 39.

Fundort im Gebiet: Sansibar (nach MICHAELSEN 1908); ?Golf von Aden, Französ.-Somalie, Meteor-Klippe („récif du Météore") (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer (neue Angabe); Guinea-Inseln, Ilha de Saõ Thomé (nach MICHAELSEN 1915), Isla Annobón (nach MICHAELSEN 1914).

Bemerkungen: Wie oben erwähnt, erscheint es mir fraglich, ob nicht die von SLUITER als *Halocynthia gangelion* (SAV.) bestimmte Form vom Golf von Aden tatsächlich dieser Art, deren Verbreitung an der Ostküste Afrikas sich von Sansibar bis in das Rote Meer (nach Stücken der Pola-Expeditionen) hinein erstreckt, angehöre. Eine eingehendere Erörterung dieser beiden Arten wird in meiner Arbeit über die Ascidien des Roten Meeres veröffentlicht werden.

Pyura stolonifera Heller.

1878. *Cynthia stolonifera* HELLER, Beitr. Kenntn. Tunik., p. 92, Taf. II, Fig. 10.
1884. *Microcosmus herdmani* v. DRASCHE, Üb. außereurop. Ascid., p. 370, Taf. II, Fig. 3—7.
1897. *Microcosmus coalitus* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 57, Taf. II, Fig. 8.
1904. *Halocynthia vanhöffeni* + *Cynthiopsis valdiviae* + *C. herdmani* + *C. coalitus,* MICHAELSEN, Stolidobr. Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 197, Taf. X, Fig. 13, Taf. XII, Fig. 44; p. 201, Taf. XII, Fig. 35—40; p. 208, Taf. XII, Fig. 41—43; p. 201.

1909. *Pyura stolonifera* + *P. valdiviae* + *Cynthiopsis herdmani* + *C. coalitus*, HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1341; 1342; 1343; 1343.
1911. *Pyura stolonifera*, HARTMEYER, Ascid. D. Südpolar-Exp., p. 554, Taf. LVII, Fig. 9, 10.
1912. — — , HARTMEYER, Ascid. D. Tiefsee-Exp., p. 246.
1913. — — , HARTMEYER, Tunic. In: L. SCHULTZE, Zool. anthropol. Erg. Forschungsr. westl. zentr. Südafr., p. 133.
1915. — — , MICHAELSEN, Tunic. In: Meeresfauna Westafrik., p. 370.

Fundort im Gebiet: Natal, Durban (nach MICHAELSEN 1915).

Weitere Verbreitung: Kapland, Algoa-Bay (nach HARTMEYER 1911), Plettenberg-Bucht (nach HARTMEYER 1912), Kapstadt (nach HELLER 1878 und VON DRASCHE 1884), Port Nolloth (nach HARTMEYER 1913); Deutsch-Südwestafrika, Lüderitzbucht und Swakopmund (nach MICHAELSEN 1915).

Pyura momus Sav.

f. *typica*.

1916. *Cynthia momus* SAVIGNY, Mém. anim. s. vertèbr. II, p. 143, Taf. I, Fig. 2, Taf. IV, Fig. 1.
1905. *Halocynthia momus*, SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 13, Taf. II, Fig. 7, 7 *a*.
1909. *Pyura momus*, HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1340.

Fundort im Gebiet: Golf von Aden, Französisch-Somalie, Meteor-Klippe („récif du Météore") (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer, Golf von Suës (nach SAVIGNY), Suës (neue Angabe), Djeddah (neue Angabe).

Bemerkungen: Durch Untersuchung von Stücken, die von dem gleichen Fundort (Golf von Suës) wie die SAVIGNYschen Originale stammen und in jedem Punkte den SAVIGNYschen Angaben und Abbildungen entsprechen, die also als lokaltypische Stücke angesprochen werden können, habe ich nachgewiesen, daß *Pyura momus* in den Formenkreis der mit charakteristischen Kalknadeln ausgestatteten *Pyura pallida* HELLER gehört. Es muß demnach der für diese Formengruppe bzw. für diese „species ampla" gewählte Name *P. pallida* dem älteren *P. momus* weichen. Die früher als f. *typica* dieser species ampla aufgeführte Form ist hiernach als *P. momus* (SAV.) f. *pallida* (HELLER) zu bezeichnen, während die durch eine meist größere Zahl von Kiemensack-Falten (meist 9 und 10), einen gelappten Afterrand, schlanke Kalknadeln und einen mehr oder weniger regelmäßig geschlängelten Verlauf des Gonadenbandes charakterisierte SAVIGNYsche Form als f. *typica* der *P. momus* (SAV.), sp. ampla, aufzuführen ist. Daß SAVIGNY in seiner Beschreibung die Kalknadeln des Zellulosemantels und des Weichkörpers nicht erwähnt, ist wohl belanglos; hatte er doch keinen Anlaß, nach derartigen erst bei gewisser Vergrößerung deutlicher in die Erscheinung tretenden Gebilden zu suchen.

Fraglich ist es jedoch, ob die Nichterwähnung der Kalknadeln von seiten SLUITERS, der diese Kalknadeln von anderen Formen kannte, belanglos ist. Da SLUITER jedoch die gute Übereinstimmung des Äußeren und der inneren Organisation seines Stückes mit der SAVIGNYschen Beschreibung von *Cynthia momus* besonders hervorhebt (die angeführten Abweichungen sind ohne Bedeutung), so brauchen wir wohl an der tatsächlichen Zugehörigkeit seines Stückes nicht zu zweifeln. Auch liegt kein Grund vor, die Zugehörigkeit zu der besonderen Form, f. *typica*, anzuzweifeln; sind doch die Merkmale dieser Form, vor allem die Gestaltung der Geschlechtsorgane und des Afterrandes, bei größeren, nicht mehr jugendlichen Stücken so auffallend, daß sie von einem aufmerksamen Beobachter kaum übersehen werden konnten.

Eine ausführliche Erörterung der ganzen Formengruppe samt Literatur- und Verbreitungsangaben wird in meiner Bearbeitung der Ascidien des Roten Meeres veröffentlicht werden.

f. *pallida* (Heller).

1878. *Cynthia pallida* HELLER, Beitr. Kenntn. Tunic., p. 96, Taf. III, Fig. 17, 18.
1881. — — (part.), HERDMAN, Prelim. Rep. Challenger III, p. 60.
1882. — — — HERDMAN, Tunic. Challenger I, p. 143, Taf. XVII, Fig. 17—21.
?1883. — — TRAUSTEDT, Vestind. Asc. simpl. And. Afd., p. 119, Taf. V, Fig. 12.
1884. — *mauritiana* DRASCHE, Üb. aussereurop. einf. Ascid., p. 375, Taf. IV, Fig. 1—3.
1885. — *pallida billitonensis* SLUITER, Üb. einf. Ascid. Billiton, p. 183, Taf. IV, Fig. 1—11.
1891. *Rhabdocynthia mauritiana* + *Rh. pallida* (part.) + *Rh. p. billitonensis*, HERDMAN, Rev. Class. Tunic., p. 575.
1898. — *pallida*, SLUITER, Tunic. Chazalie Antilles, p. 25.
1904. — — SLUITER, Tunic. Siboga-Exp. I, Social. Holosom. Asc., p. 54.
1905. — — SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. Zool. Fr. p. 14.
1905. *Halocynthia pallida typica* + *mauritiana*, MICHAELSEN, Rev. Heller's Asc.-Typ., p. 78, Taf. IV, Fig. 11; p. 80.
1906. *Rhabdocynthia pallida*, HERDMAN, Tunic. In: Pearl Oyster Fish., p. 308, Taf. II, Fig. 36—39.
1908. *Pyura pallida typica*, MICHAELSEN, Pyurid. [Halocynth.] Nat. Mus. Hamb., p. 270.
1909. — — — HARTMEYER. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr. p. 1340.

Fundorte im Gebiet: Golf von Aden, Französisch-Somalie (nach SLUITER 1905); Deutsch-Ostafrika, Dar-es-Salaam (nach MICHAELSEN 1905); Seychellen (nach MICHAELSEN 1908); Mauritius (nach DRASCHE 1884).

Weitere Verbreitung: Ceylon (nach HERDMAN 1906); Malayischer Archipel (nach SLUITER 1885 u. 1904; Micronesien, Palau-Ins. (nach HELLER 1878); Polynesien, Fidschi-Ins., Kandavu (nach HERDMAN 1882); Gesellschafts-Ins., Huahine (nach HELLER 1878); Westindien, Columbien, Cartagena (nach MICHAELSEN 1908); Curaçao (nach SLUITER

1898); Jamaica, Kingston (nach SLUITER 1898); Cuba, Cienfuegos (nach MICHAELSEN 1908); Dänisch-Westindien, St. Thomas (nach MICHAELSEN 1908), [?Ste. Croix, St. Thomas (nach TRAUSTEDT 1883)?]; Kapland, Simons Bay (nach HERDMAN 1882).

Microcosmus exasperatus Heller.

subsp. *typica.*

1878. *Microcosmus exasperatus* + *M. variegatus* + *M. distans* part., HELLER, Beitr. Kenntn. Tunic., p. 98, Taf. I, Fig. 6; p. 99, Taf. III, Fig. 19; p. 99, Taf. V. Fig. 27; p. 100, Taf. III, Fig. 20.

1882. *Microcosmus variegatus,* TRAUSTEDT, Vestind. Ascid. simpl. And. Afd. (Molgul. Cynthiad.), p. 47, Taf. V, Fig. 10, 11, Taf. VI, Fig. 17.

?1885. — — TRAUSTEDT, Ascid. simpl. stille Ocean, p. 42, [< subsp. *australis* (HERDM.) ?].

1891. *Microcosmus exasperatus* + *M. distans* + *M. variega tus* part. [non spec. ex Med.] HERDMAN, A Rev. Class. Tunic., p. 574.

1898. *Microcosmus distans* + *M. exasperatus,* SLUITER, Tunic. Chazalie Antilles, p. 26; p. 26, Taf. II, Fig. 35.

1902. *Microcosmus miniatus* VAN NAME, Ascid. Bermuda Isl., p. 396, Taf. LVI, Fig. 79, Taf. LVII, Fig. 91, 95, Taf. LX, Fig. 129, 130, Taf. LXIV, Fig. 148.

?1904. *Microcosmus haemisphaerium* SLUITER, Tunic. Siboga-Exp. I. Soc. holosom. Asc., p. 52, Taf. XI, Fig. 12—14, [< subsp. *australis* (HERDM.) ?].

1908. *Microcosmus exasperatus typicus,* MICHAELSEN, Pyurid. [Halocynth.] Nat. Mus. Hamburg, p. 272, Taf. II, Fig. 11.

1909. — — — HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1345.

1913. *Microcosmus hirsutus* part. [non typus], SLUITER, Ascid. Aru-Ins., p. 70, [< subsp. *australis* (HERDM.) ?].

Fundangabe: Portugiesisch-Ostafrika, Delagoa-Bay, bei Lourenço Marques, an den Ebbestrand gespült; W. MICHAELSEN, 17. Sept. 1911 (3 Stücke).

Sonstiger Fundort im Gebiet: Deutsch-Ostafrika, Dar-es-Salaam[1]) (nach MICHAELSEN 1908).

Weitere Verbreitung: Formosa (nach MICHAELSEN 1908); China-See, vor Amoj (nach TRAUSTEDT 1885); ?Malayischer Archipel, Insel Kei (nach SLUITER 1904); Bermuda-Inseln (nach VAN NAME 1902); Westindien, St. Thomas, Havanna (nach TRAUSTEDT 1882); Jamaica (nach HELLER 1878, SLUITER 1898 und MICHAELSEN 1908); Venezuela, Insel Margarita („lagune de Marguerita"[2]), nach SLUITER

---

[1]) Die einmalige Angabe: „Sansibar", MICHAELSEN, l. c. 1908, p. 275, beruht auf einem Schreibfehler, es muß statt dessen „Dar-es-Salaam" heißen.

[2]) Ich glaube annehmen zu dürfen, daß SLUITERs „Marguerita" mit der venezolanischen Insel Margarita identisch ist.

1908); Columbia[1]), Santa Marta (nach SLUITER 1908); ?Mittelmeer[2]) (nach HERDMAN 1891).

Bemerkungen: Auch diese Form wird in der obenerwähnten Arbeit über die Ascidien des Roten Meeres besprochen werden.

Microcosmus goanus n. sp.

Textfigur 1 und 2.

?1881. *Microcosmus helleri* HERDMAN, Prelim. Rep. Tunic. Challenger III, p. 54.
?1882. — — HERDMAN, Tunic. Challenger I. Asc. simpl., p. 131, Taf. XIV, Fig. 1—4.
?1891. — — HERDMAN, Rev. Class. Tunic., p. 574.
?1909. — — HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1345.

Fundangabe: Portugiesisch-Ostafrika, Delagoa-Bay, bei Lourenço Marques an den Ebbestrand gespült; W. MICHAELSEN, 17. Sept. 1911 (2 Stücke).

Weitere Verbreitung: ? Torres-Straße zwischen Nord-Australien und Neuguinea (nach HERDMAN 1881).

Diagnose: Mittelgrosse, angewachsene Tiere von unregelmäßiger Gestalt. Körperoberfläche uneben, ohne Dornenbewaffnung und andere Anhänge. Körperöffnungen ganz unscheinbar, sehr weit voneinander entfernt. Zellulosemantel fest lederartig, fast wie Sohlleder. Innendorne fehlen. Weichkörper mit deutlichen inneren Siphonen, Egestionssipho länger als Ingestionssipho.

Branchialvelum aus 4 gerundeten Schuppen bestehend.

Mundtentakel mit beginnender Fiederung 4. Ordnung.

Flimmergruben-Spalt mit eingebogenen oder eingerollten Hörnern, vorn offen.

Kiemensack mit 6 wohlausgebildeten Falten jederseits. Falten I größer, Falten VI kleiner als die mittleren. 10—22 Längsgefäße an den Falten, 3—5 auf den Faltenzwischenräumen. Parastigmatische Quergefäße stellenweise fehlend. Träger der parastigmatischen Quergefäße an Stellen, wo letztere fehlen, rudimentär, am freien Ende gerundet, papillenförmig. Echte Papillen fehlen am Kiemensack.

Darm eine lange, fast bis ans Vorderende des Körpers reichende, fast in ganzer Länge enggeschlossene, nur am Wendepol etwas klaffende Schleife bildend. Leber zusammengesetzt aus kurz-wallförmigen Leberfältchen, die im mittleren und unteren Teil der Leber je eine kleine Reihe (durchschnittlich etwa 6) kleine stummel- bis fingerförmige Zotten von 100—170 μ Länge und 55—65 μ Dicke tragen. Afterrand glatt, nicht gelappt.

Geschlechtsorgane zwittrig, rechts aus 2, links aus 3 polsterförmigen, durch schmale kurze Brücken verbundenen Teilstücken bestehend; links proximales Teilstück innerhalb der Darmschleife gelegen, bedeutend kleiner als die übrigen Teilstücke;

---

[1]) SLUITER gibt an: „Santa Marta (Bolivie)". Hier liegt zweifellos ein Schreibfehler vor.

[2]) HERDMAN gibt als Fundorte für *M. variegatus* HELLER an: „Med., W. Ind." Ich kann nicht herausbekommen, auf welche Originalangabe sich die Notiz „Med." (Mittelmeer) beziehen mag. Meines Wissens ist eine zu *M. exasperatus* zu stellende Form im Mittelmeer nicht gefunden worden. Auch hier liegt wohl ein Schreibfehler vor.

mittleres Teilstück den rücklaufenden Darmschleifen-Ast überspannend, distales Teilstück ganz oberhalb der Darmschleife.

Beschreibung: Die Körpergestalt ist unregelmäßig dick-nierenförmig oder breit- und tief-kahnförmig, durch Auswüchse und zumal beulige Vorwölbungen, verursacht durch verhältnismäßig große, dem Zellulosemantel eingelagerte raumparisitische Muscheln, mißgestaltet. Von äußeren Siphonen ist keine Spur vorhanden.

Dimensionen: Das größere der beiden Stücke mißt in der Achse parallel der Rückenlinie 38 mm, die dorsoventrale Achse ist ungefähr 30 mm lang und die größte Breite (in der dorsalen Partie) beträgt fast ebensoviel, nämlich ungefähr 28 mm.

Bodenständigkeit: Die Tiere sind mit einem Teil der ventralen Fläche angewachsen gewesen.

Die Körperoberfläche ist zum überwiegenden Teil von Fremdkörpern, anderen Ascidien, Polychäten-Röhren, Algen, mikroskopischen Organismen, sowie mit Schlammkruste bedeckt, nur zum geringeren Teil nackt, und hier uneben, rauh bis unregelmäßig knotig. Eine Dornenbewaffnung konnte trotz sorgfältiger Untersuchung nicht nachgewiesen werden, selbst nicht im Umkreis der Körperöffnungen.

Die Färbung der nackten Teile der Körperoberfläche ist gelblich bis bräunlich grau.

Die Körperöffnungen sind ganz unscheinbar. Tatsächlich gelang es mir nicht, sie am heilen Tier aufzufinden, und selbst nach Ablösung des Zellulosemantels und bei Verfolgung der Siphonen-Einsenkung an dessen Innenseite waren sie nicht stets deutlich zu erkennen. Es sind feine Poren im Grunde unregelmäßiger kleiner Einsenkungen, markiert durch vier in Kreuzform um sie herumgestellte längliche Wülste des Zellulosemantels, die aber nicht immer ganz regelmäßig ausgebildet sind und sich manchmal kaum von den unregelmäßigen knotigen Verdickungen, wie die Körperoberfläche sie an allen nackten Stellen aufweist, abheben. Die Körperöffnungen waren bei meinen Untersuchungsobjekten sämtlich geschlossen. Der Öffnungskanal hatte kaum noch ein Lumen; bildete doch selbst die den inneren Sipho auskleidende Zellulosemantel-Scheide eine fast lumenlose Röhre von kaum $^1/_2$ mm Dicke. Die Körperöffnungen liegen weit voneinander entfernt. Ihr Abstand voneinander kommt der größten Körperdimension nahe. Sie sind beide etwas nach rechts verschoben. Die Ingestionsöffnung liegt dem vorderen Pol des Körpers nahe, an der Rückenseite, die Egestionsöffnung dem hinteren Pol nahe, an der Hinterseite.

Der Zellulosemantel ist sehr verschieden dick, an einigen Stellen dünn, an anderen sehr dick, abgesehen von den ausgehöhlten Aufbeulungen etwa $^1/_3$ bis 2 mm dick. Er ist hart lederartig, fast wie Sohl-

leder, aber noch biegsam, zumal in den dünneren Teilen. Im Schnitt ist er weißlich, an der Innenfläche gelblich- bis bläulich-weiß, schwach perlmutterglänzend.

Der Weichkörper haftet nur an den Körperöffnungen sehr fest am Zellulosemantel und läßt sich im übrigen leicht ablösen. Er ist dick bohnenförmig, jedoch dorsal nicht ausgehöhlt, sondern schwach konvex, etwas weniger stark gekrümmt als ventral. Die inneren Siphonen sind deutlich ausgeprägt, was um so auffallender ist, als äußere Siphonen ganz fehlen. Selbst wenn man sich die kleinen Einsenkungen, in deren Grunde die äußeren Körperöffnungen liegen, ausgestülpt denkt, würden sie bei weitem nicht die Länge der inneren Siphonen erreichen, zumal nicht die der Egestionsöffnung. Der Ausgleich für die großen inneren Siphonen beruht auf je einer tiefen Einsenkung an der Innenseite des Zellulosemantels, der nun nicht ein äußerer Sipho, sondern nur eine Verringerung der im näheren Umkreis sehr beträchtlichen Dicke des Zellulosemantels entspricht. Innere Siphonen: Der innere Ingestionssipho ist dick warzenförmig. Er steht etwas hinter dem vorderen Pol des Weichkörpers an dessen Rückenseite und ist etwas nach vornhin geneigt. Der Egestionssipho ist an der Basis ungefähr ebenso dick wie der Ingestionssipho, aber viel länger, ungefähr doppelt so lang wie an der Basis dick, kegelförmig. Er steht ungefähr am Ende des zweiten Drittels der Rückenlinie und ist in starker Krümmung nach hinten gebogen. Die Siphonen sind innen mit einer verhältnismäßig dicken Zellulosemantelschicht ausgekleidet, die bis dicht an den Kranz der Mundtentakel herunterreicht. Vom Grunde des Ingestionssiphos ragen vier distal etwas verbreiterte und fast kreisförmig gerundete, an der Innenseite etwas ausgehöhlte, zungenförmige oder fast löffelförmige Zellulosemantel-Schuppen (Branchialvelum) nach oben, d. i. distalwärts. Innendorne konnten weder im Ingestionssipho, noch im Egestionssipho nachgewiesen werden. Sie scheinen, wie auch eine äußere Dornenbewaffnung (siehe oben!), tatsächlich nicht vorhanden zu sein. Siphonalpapillen sind nicht aufgefunden worden.

Der Innenkörper ist fast überall verhältnismäßig dick und fest, nur an einer schmalen ventralen Partie etwas dünner. Seine Muskulatur ist kräftig und regelmäßig angeordnet. Sie besteht aus deutlich gesonderten starken Längs- und Ringmuskelbändern, die ein sehr enges Netzwerk, eine fast geschlossene Schicht, bilden. Nur in einer schmalen ventralen Region werden die Muskelbänder dünner und ihr Netzwerk lockerer und unregelmäßig. Endocarpe sind nicht vorhanden. Auch ein Atrialvelum ist nicht deutlich ausgebildet.

Der Mundtentakel-Kranz besteht aus etwa 20 sehr verschieden großen zusammengesetzten Tentakeln, die nach verschiedener Größe unregelmäßig abwechselnd angeordnet sind. Die Mundtentakeln sind reich

verästelt und bilden zusammen einen dicken wolligen Ringwall. Während die Fiedern 1. und 2. Ordnung wie der Hauptstamm kurz-messerförmig, im Querschnitt gleichschenklig dreieckig sind, sind die zahlreichen dicht gestellten Fiedern 3. Ordnung im allgemeinen schlank fingerförmig. Sie weisen zum Teil eine spärliche Fiederung 4. Ordnung auf. Die Fiedern 4. Ordnung sind jedoch nur kurz, warzenförmig bis stummelförmig und finden sich höchstens zu zweien, meist nur einzeln, an einigen Fiedern 3. Ordnung der größten Tentakel.

Das Flimmerorgan ist ein Polster mit ziemlich einfachem, etwas klaffendem Flimmergruben-Spalt. Bei dem einen Stück beschreibt der Flimmergruben-Spalt eine breit herzförmige, nach vorn offene Figur mit weit eingerollten Hörnern, bei dem anderen Stück eine etwas unregelmäßigere, fast quadratische, ebenfalls nach vorn offene Figur, deren rechtes Horn weiter als das linke Horn in das Innere des Quadrats hineinragt, und zwar gerade nach hinten hin.

Der Kiemensack trägt jederseits 6 wohl ausgebildete, weit überhängende Falten. Von weiteren Faltenanlagen, sogenannten rudimentären Falten, ist bei keinem der beiden Stücke eine Spur zu erkennen. Die Falten tragen je 10 bis 22 innere Längsgefäße, von denen 4 bis 9 auf die Dorsalseite, 6 bis 13 auf die Ventralseite der Falte entfallen. Im allgemeinen nehmen die Falten von oben nach unten an Breite ab. Am schmalsten sind die Falten VI jederseits neben dem Endostyl; doch scheinen auch die Falten II etwas schmäler als die Falten III zu sein. Auf den Faltenzwischenräumen finden sich 3 bis 5 Längsgefäße, in den Räumen neben der Dorsalfalte 2 oder 3, in den Räumen neben dem Endostyl nur je eine. Ein am Querschnitt näher untersuchter Kiemensack zeigte folgende Anordnung der Längsgefäße:

rechts:

D. 2 (9+13=22) 4 (6+9=15) 5 (7+10=17) 4 (8+10=18) 4 (7+8=15) 4 (6+7=13) 1 E.

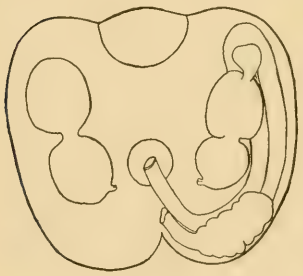
links:

D. 3 (9+13=22) 3 (7+8=15) 5 (7+10=17) 5 (6+ 8=14) 4 (6+8=14) 4 (4+6=10) 1 E.

Rechterseits ist also bei diesem Stück die Zahl der Längsgefäße etwas größer als linkerseits. Die Quergefäße sind sehr unregelmäßig nach dem Schema 1 (s) 4 (s) 3 (s) 4 (s) 2 (s) 4 (s) 3 (s) 4 (s) 1 angeordnet, wobei „(s)" die stellenweise fehlenden parastigmatischen oder sekundären Quergefäße andeutet. Die Quergefäße 1. Ordnung sind ungemein breit, die 2. Ordnung ziemlich breit, die 3. und 4. Ordnung schmal, stellenweise kaum voneinander unterschieden. Gabelungen und andere Unregelmäßigkeiten kommen häufig vor. Die parastigmatischen Quergefäße, die vielfach vorzeitig enden und auch sporadisch in sehr kurzen, wenige Kiemenspalten breiten Strecken auftreten, verursachen stellenweise eine eigenartige Bildung am Kiemensack. Sie sind durch kurze zylindrische Träger an die feinen,

die Kiemenspalten trennenden Längsgefäße angeheftet. Dort, wo die parastigmatischen Quergefäße vorzeitig enden, sei es dorsalwärts oder ventralwärts, setzt sich anscheinend stets die Reihe ihrer Träger noch etwas fort. Diese rudimentären oder in der Anlage begriffenen Träger, die des inneren Ansatzes eines parastigmatischen Quergefäßes ermangeln, sind am freien Ende abgerundet und zum Teil etwas angeschwollen. Sie sehen wie warzen- bis stummelförmige Papillen aus, die in einer Querreihe, jede mehr oder weniger genau in der Mitte eines feinsten Längsgefäßes, stehen. Manchmal tritt in einer Masche eine derartige Reihe von rudimentären Trägern auf, ohne daß sich oberhalb oder unterhalb dieser Reihe eine Fortsetzung ausgebildeter, mit einem parastigmatischen Quergefäß zusammenhängender Träger fände, wie ja auch sehr kurze, beiderseits endende Rudimente solcher Quergefäße vorkommen. Die Beziehung der stummelförmigen Anhänge in der Mitte der feinsten Längsgefäße zu den parastigmatischen Quergefäßen ist aber offenbar. Diese Anhänge sind keinesfalls den echten Papillen gleichzustellen, wie sie zum Beispiel bei *M. pupa* SAV. auftreten. Echte Papillen kommen am Kiemensack von *M. goanus* nicht vor. Die Kiemenspalten sind mehr oder weniger lang-oval. Es finden sich etwa 8—11 in den breiteren Maschen der Faltenzwischenräume. In den Räumen neben dem Endostyl steigt diese Zahl bis auf 13 oder 14.

Die Dorsalfalte ist ein mäßig breiter, glatter und glattrandiger Saum. Sie ist an der Basis eine kurze Strecke nach links hin, an der Partie der freien Kante eine längere Strecke nach rechts hin niedergebogen.



Textfig. 1.
Microcosmus goanus n. sp. Darm und Geschlechtsorgane an der Innenseite des durch einen ventralen Längsschnitt geöffneten und nach Herausnahme des Kiemensackes auseinandergeklappten Weichkörpers; 1/1.

Der Darm (Textfig. 1) liegt an der linken Seite des Kiemensackes. Er bildet eine lange, fast bis an das Vorderende des Körpers nach vorn ragende, nur am Wendepol etwas klaffende, sonst enggeschlossene Schleife, die sich in schwacher Biegung mit dem unteren Schleifen-Ast der Krümmung der ventralen Medianlinie anschmiegt, und deren End-Äste, Ösophagus und distaler Teil des Mitteldarms samt Enddarm, in sanfter Krümmung nach vorn-oben hin abgebogen sind. Der rektale End-Ast ragt etwas weiter vor als der ösophageale, nämlich bis in den Kloakalraum. Der Ösophagus ist eng, mäßig lang, ziemlich stark gebogen. Der Magen ist wenig weit und zeigt innerlich einige Längsfalten; äußerlich ist er, soweit er von der Leber

freigelassen wird, eben, nicht längsgestreift. Sein vorderer und mittlerer Teil wird von einer polsterförmigen Leber überdeckt. Die Leber zeigt einen unregelmäßigen lappigen Umriß. Sie besteht aus einer Anzahl nicht überall deutlich voneinander gesonderter, verschieden großer rundlicher Lappen, die ihrerseits aus einer Anzahl länglicher, parallelrandiger, an den Enden gerundeter, kurzwallförmiger Leberfältchen zusammengesetzt sind. In den mittleren und unteren (ventralen) Teilen der Leber trägt jedes Leberfältchen eine Reihe stummel- bis fingerförmiger Leberzotten von etwa 100—170 μ Länge und 55—65 μ Dicke (Textfig. 2), durchschnittlich etwa 6, die diesem Teil der Leber ein reihigzottiges Aussehen geben. Die übrigen Leberfältchen sind glatt. Im Grenzgebiet zwischen dem zottigen und dem glatt-wulstigen Teil der Leber tragen die Leberfältchen an einem Ende eine geringere Zahl von Leberzotten, zum Teil nur eine. Im übrigen ist die Leber einheitlich, nicht deutlich in zwei Teile gesondert. Der Mitteldarm ist nur wenig enger als der Magen und geht ohne Absatz in den Enddarm über, der in ganzer Länge fest mit dem Kiemensack zusammengewachsen ist. Der After ist abgeplattet, undeutlich zweilippig. Der Afterrand ist zurückgebogen, anscheinend infolge von Schrumpfung unregelmäßig und seicht gewellt, aber nicht gelappt, sondern glatt.

Textfig. 2.
Microcosmus goanus n. sp. 3 Leberzotten, von der Seite; $^{50}/_{1}$.

Die Geschlechtsapparate (siehe Textfig. 1) sind zwittrig. Bei beiden Exemplaren besteht der der rechten Seite aus zwei, der der linken Seite aus drei Teilstücken. Die Teilstücke sind dicke, rundliche, aber nicht ganz regelmäßig umrandete Polster, die durch schmale, kurze und niedrige Brücken miteinander verbunden sind. Die basalen und inneren Teile der Polster werden von den aus zahlreichen kleinen, unregelmäßig birnförmigen, weißlichen Hodenbläschen zusammengesetzten Hoden eingenommen, während die traubigen, gelblichgrauen Ovarien weiter außen und randständig liegen. Die ganzen Polster werden außen, d. i. nach dem Peribranchialraum hin, durch eine mehr oder weniger dicke, durchscheinend milchig trübe, schwammige Bindegewebsschicht nicht ganz eben abgeschlossen. An manchen Stellen, zumal linksseitig an der Darmschleife, zeigt diese Schicht Verdickungen, die fast wie Endocarpe aussehen und wahrscheinlich ein Schutzmittel gegen Druck darstellen. An der nach hinten-oben gerichteten Seite des distalen Polsters entspringen dicht nebeneinander die beiden kurzen, schornsteinförmigen Ausführgänge, deren einer, und zwar der engere (Samenleiter?) schlank-zweilippig, deren anderer, etwas breiterer (Eileiter?) kurz-vierlippig zu sein scheint. An den proximalen Polstern habe ich

keine besonderen Ausführgänge sehen können. Die durch die Zentren der Polster, die Brücken und die Ausführgänge markierte Achse jedes Geschlechtsapparates verläuft ungefähr in der Mitte jeder Seite etwas mit der Rückenlinie konvergierend, indem die hintere Partie sich der Rückenlinie etwas nähert und die Ausführgänge dorsalwärts abgebogen sind. Die Mündungen der Ausführgänge bleiben jedoch der Egestionsöffnung ziemlich fern. Die beiden Teilstücke des rechtsseitigen Geschlechtsapparates sind annähernd gleich groß. Am linksseitigen Geschlechtsapparat ist das am weitesten proximal gelegene Teilstück verhältnismäßig sehr klein, kaum $^1/_3$ so lang und breit wie die beiden vorderen Teilstücke, die den beiden Teilstücken des rechtsseitigen Geschlechtsapparates nahezu gleichkommen. Das sehr kleine proximale Teilstück des linksseitigen Geschlechtsapparates liegt in der Darmschleife, deren Lumen es ungefähr ausfüllt. Das mittlere Teilstück überspannt, sich schräg nach hinten und etwas nach oben hin erstreckend, den Mitteldarm ungefähr in der Mitte des rücklaufenden Schleifenastes und liegt zum größeren Teil schon oberhalb desselben, also außerhalb der Darmschleife. Das distale Teilstück liegt ganz außerhalb der Darmschleife dicht oberhalb des rücklaufenden Schleifenastes hinter dessen Mitte.

Erörterung. *M. goanus* steht anscheinend dem *M. helleri* HERDM. von der Torres-Straße (l. c., 1882) nahe, wenn er nicht mit dieser Art identisch ist. Bei der Lückenhaftigkeit der Beschreibung von *M. helleri* — es fehlt z. B. jegliche Angabe über die Organisation des Darmes und der Geschlechtsorgane — läßt sich ein einigermaßen sicheres Urteil über die verwandtschaftliche Beziehung zwischen beiden Formen, deren Fundorte durch die ganze Breite des Indischen Ozeans voneinander getrennt sind, nicht fällen. Es würde für etwaige geographische Schlußfolgerungen eine ganz unzuverläßliche Grundlage schaffen, wollte ich auf Grund einiger allerdings bedeutsamer Übereinstimmungen meine Moçambique-Form mit der von der Torres-Straße indentifizieren, zumal da den Übereinstimmungen gewisse Verschiedenheiten gegenüberstehen. Solange nicht durch Nachuntersuchung des Originalstückes von *M. helleri* oder wenigstens durch Untersuchung lokaltypischer Stücke dieser Art ihre Indentität mit *M. goanus* nachgewiesen ist, halte ich diesen als besondere Art aufrecht und behandle *M. helleri* als species inquirenda.

Bedeutsame Übereinstimmungen zwischen *M. goanus* und *M. helleri* sehe ich in der Zahl der Kiemensack-Falten und in der Ausstattung des Ingestionssiphos mit vier Zellulosemantel-Schuppen (Branchialvelum) im Innern an der Basis, wenn diese auch bei *M. helleri* „bluntly conical" sein sollen, während sie bei *M. goanus* löffelförmig gerundet sind. Ein vielleicht bedeutsamer Unterschied liegt in der Organisation

der Kiemensack-Falten. Diese tragen bei *M. goanus*, abgesehen von den etwas schmäleren Falten VI, 14—22 innere Längsgefäße, von denen 6—9 auf der dorsalen Unterseite liegen. Auf den Faltenzwischenräumen verlaufen 3—5 innere Längsgefäße. Bei *M. helleri* sollen nach Angabe l. c. p. 131 nur 8, nach Angabe l. c. p. 132 nur 8 oder 9 auf einer Falte liegen, von denen nach wörtlicher Angabe nur die Hälfte der sichtbaren Faltenseite zukommen („the figure [Pl. XIV, Fig. 4, *br. f.*], only shows half of the „fold"), nämlich 4. Auf den Faltenzwischenräumen sollen „about twelve" Längsgefäße verlaufen. Aber die Maschen auf den Faltenzwischenräumen sollen nach der verschiedenen Breite in zwei Gruppen gesondert sein; jeder Faltenzwischenraum „has six wide and six narrow rows of meshes". Nach der Abbildung (l. c.) macht die Anordnung mir ganz den Eindruck, als müßten die sechs Maschenreihen mit ihren Längsgefäßen morphologisch schon der Faltenoberfläche, nicht dem Faltenzwischenraum, zugerechnet werden, wenngleich die Faltenunterseite nur bis zum vierten (oder fünften) Längsgefäß reicht. Die letztere Anschauung würde die Verhältnisse von *M. helleri* denen von *M. goanus* näherbringen. Es bliebe aber immer noch ein nicht unbedeutender Unterschied zwischen beiden Formen; abgesehen von den schmalen Falten VI:

Zahl der Längsgefäße	*M. helleri*	*M. goanus*
auf der Falten-Unterseite	4 (— 5?)	6—9
„ „ Falten-Oberseite	10 (—11?) [4 (—5?)]	8—13
„ den Falten-Zwischenräumen	6 [12]	3—5

Die Zahl der Kiemenspalten in den breiteren Maschen scheint bei *M. goanus* größer zu sein als bei *M. helleri* (bei *M. goanus* bis 11 in einer Masche der Faltenzwischenräume, bis 13 oder 14 in einer Masche neben dem Endostyl; bei *M. helleri:* „The largest meshes contain each six to eight stigmata").

Während die Sonderung des *M. goanus* von *M. helleri* als zweifelhaft bezeichnet werden muß, ist eine Identifizierung mit einer anderen Art ausgeschlossen. In Frage können nur Formen mit 6 Kiemensack-Falten jederseits kommen. *M. albidus* MICH.[1]) vom Kaplande und *M. transversus* RITTER[2]) von Californien unterscheiden sich von *M. goanus* unter anderm scharf durch die Gestaltung der Geschlechtsorgane (bei jenen links ganz innerhalb der in langer Strecke klaffenden Darmschleife). *M. arenaceus* SLUIT.[3]) von den Paternoster-Inseln im Malay-

[1]) W. MICHAELSEN, Die stolidobr. Ascid. deutsch. Tiefsee-Exp., p. 213, Taf. X, Fig. 4, Taf. XI, Fig. 25, 26.

[2]) WM. E. RITTER, The Ascid. Albatross California 1904, p. 18, Taf. II, Fig. 22, 23.

[3]) C. PH. SLUITER, Tunic. Siboga-Exp. I. Soc. holosom. Ascid., p. 53, Taf. XI, Fig. 15—18.

ischen Archipel besitzt eine vielteilige Flimmergrube am Flimmerorgan und Zottenanhänge am Zellulosemantel. Gleiche oder ähnliche Anhänge am Zellulosemantel finden sich bei *M. longitubis* HERDM. und *M. manaarensis* HERDM.[1]) vom Ceylon-Archipel sowie bei *M. acanthiferus* HARTMR.[2]) von New South Wales. Wahrscheinlich ist auch *M. gleba* TRAUST.[3]) von der Banka-See mit Zotten am Zellulosemantel ausgestattet, denn er ist „fuldstaendig skjult af et megget tykt Sand-og Dyndlag". Übrigens ist die letztere Art auch durch die weitklaffende Darmschleife und die viel geringere Zahl der Längsgefäße auf den Falten des Kiemensackes von *M. goanus* unterschieden. Schließlich *M. triangularis* (RITTER)[4]) von Alaska weicht nicht nur durch die gestielte Körperform, sondern auch durch die Bildung des Kiemensackes und andere Besonderheiten von *M. goanus* ab.

Microcosmus madagascariensis n. sp.

Tafel, Fig. 5 *a* und *b*, Textfig. 3 und 4.

1915. *Microcosmus sulcatus* part. [Stück von Madagaskar], MICHAELSEN, Tunic., in: Beitr. Kenntn. Meeresf. Westafrikas, p. 378.

Fundangabe: Madagaskar, Nossi Bé; Sammler? (Mus. Hamburg).

Diagnose: Festgewachsene, mäßig-große Tiere von unregelmäßiger, breitbohnenförmiger Gestalt; Körperoberfläche uneben und rauh, mit Auswüchsen.

Körperöffnungen unscheinbar, sehr weit voneinander entfernt nahe den Enden der Rückenlinie, nicht auf deutlichen Siphonen.

Zellulosemantel verschieden dick, fest und zäh lederartig.

Innendorne im ganzen etwa 106 μ lang und im Maximum (basal vor der Mitte der Basalschuppe) 20 μ breit, schwach geschweift, mit schlankem, wenig gebogenem, distal scharf zugespitztem Dorn und hinten stabförmiger, nach vorn gegabelter Basalschuppe, deren Gabelzinken nach vorn etwas konvergieren und einen zunächst etwas zurückweichenden Saum am freien Dorn hinaufsenden.

Innenkörper mit zahlreichen, unregelmäßig sackförmigen Endocarpen.

Mundtentakel mit Fiederung 4. Ordnung.

Flimmergruben-Spalt schief herzförmig, mit eingebogenen oder eingerollten Hörnern.

Kiemensack mit 7 wohlausgebildeten Falten jederseits, Falten I—VI mit 18—24 Längsgefäßen, Falten VII etwas schmäler, mit 12 oder 13 Längsgefäßen, 2—4 Längsgefäße auf den Faltenzwischenräumen. Parastigmatische Quergefäße meist vorhanden. Echte Papillen nur am Endostyl.

---

[1]) W. A. HERDMAN, Tunic., in: Rep. Pearl Oyster Fish., p. 312, Taf. II, Fig. 32 bis 35 und p. 311, Taf. II, Fig. 23—31.

[2]) R. HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1344. — (= *Cynthia spinifera* W. A. HERDMAN, Cat. Tunic. Austral. Mus., p. 32, Taf. Cyn. X, Fig. 1—12.)

[3]) M. P. A. TRAUSTEDT, Ascid. simpl. stille Ocean, p. 41, Taf. III, Fig. 23—25.

[4]) *Hartmeyeria triangularis* W. E. RITTER, The simple Ascid. northeast. Pacif. U. St. Nat. Mus., p. 461, Taf. XXXIII, Fig. 8—13.

Darm eine gleichmäßig gebogene, ziemlich weit nach vorn ragende, nur am Wendepol klaffende, sonst enggeschlossene Schleife bildend. Leberzotten sehr schlank, fein fadenförmig, ca. 180 μ lang und 22 μ dick. Afterrand glatt, ungelappt.

Geschlechtsapparate zwittrig, polsterförmig, oberflächlich uneben, mit Endocarp-artigen Wucherungen, der der rechten Seite einfach, der der linken Seite gelappt, fast mehrteilig, zum kleinen Teil im Lumen der Darmschleife, zum größeren Teil oberhalb der Darmschleife. Weiblicher und männlicher Ausführgang schlauchförmig, fast gleich dick, eng aneinandergelegt.

Beschreibung: Die Körpergestalt ist seitlich stark abgeplattet, breit bohnenförmig, mit seicht eingebogener Rückenlinie und hinten-ventral in einen massigen Wulst auslaufend, der fast wie ein sehr kurzer, breiter Stiel aussieht. Äußere Siphonen sind nicht deutlich ausgeprägt und kaum von den unregelmäßigen Auswüchsen der Körperoberfläche zu unterscheiden.

Bodenständigkeit: Das Tier scheint mit dem größten Teil der linken Seite festgewachsen gewesen zu sein, nicht mit dem Ende des Auswuchses hinten-ventral, der also nicht als Stiel angesprochen werden kann.

Die Körperoberfläche ist sehr uneben, zumal an der linken Seite und im Umkreis der Körperöffnungen. Sie ist hier mit wulstigen und zum Teil selbst lappigen Auswüchsen versehen; aber auch an der rechten Seite ist sie sehr uneben; im feineren ist sie rauh. Sie ist fast ganz mit ziemlich großen Fremdkörpern besetzt, meist blattförmigen und fädigen Algen. An der linken Seite sitzen auch größere Kalkstücke organischer Natur; doch scheinen diese dem Untergrunde (Kalkalgen?) angehört zu haben. Dazu kommt noch ein dünner, aber dichter Schlammbesatz.

Dimensionen: Die größte Körperachse, nach vorn etwas mit der Rückenlinie konvergierend, hinten in dem massigen Auswuchs endend, beträgt 48 mm. Die Achse parallel der Rückenlinie ist 40 mm lang, die dorsoventrale Achse 26 mm, die Breite beträgt etwa 17 mm.

Die Körperöffnungen sind unscheinbar. Sie sind kreuzförmig, von je vier nicht sämtlich ganz deutlichen, kreuzförmig gestellten kleinen Längswülsten umgeben. Sie liegen beide etwas nach der linken Seite verschoben, nahe den Enden der Rückenlinie, also ziemlich weit (28 mm) voneinander entfernt, auf geringen, unregelmäßigen Erhabenheiten, die kaum als äußere Siphonen bezeichnet werden können, da sie sich nicht deutlich von den übrigen Erhabenheiten der Körperoberfläche unterscheiden.

Der Zellulosemantel ist an den dünneren Stellen etwa $^1/_2$ mm dick, an den wulstigen Verdickungen und Auswüchsen beträchtlich dicker, fest und zäh lederartig, fast wie Sohlleder, jedoch in den dünneren Teilen noch leicht biegsam. Er ist im Schnitt weißlich grau, an der Innenseite schwach perlmutterglänzend.

Die Innendorne (Tafel, Fig. 5) an der Zellulosemantel-Auskleidung im Innern der inneren Siphonen sind lang dornartig, schwach geschweift. Der freie Dorn ist etwas kürzer als die Basalschuppe, wenig gebogen, distal scharf zugespitzt, etwa bis zur Mitte hohl. Die Basalschuppe ist nur wenig vom Dorn abgebogen, im hinteren (proximalen) Teil stabförmig, nach vorn (distalwärts) verbreitert und hohl. Ihre Basalfläche bildet eine Gabel, die etwas vor der Mitte am breitesten ist, und deren nach vorn gerichtete Zinken wieder etwas konvergieren. Von jeder Zinke zieht sich ein zunächst etwas zurückweichender Saum am freien Dorn hinauf. Der Vorderrand der Basalschuppe zwischen den beiden Vorderzinken ist konkav, manchmal median etwas (sehr wenig) vorgetrieben. Die Aushöhlung des Dornes und des vorderen Teiles der Basalschuppe zieht sich als feiner Achsenkanal ziemlich weit in den stabförmigen hinteren Teil der Basalschuppe hinein. Die Länge eines Schuppendornes beträgt im ganzen (Dorn samt Basalschuppe) durchschnittlich etwa 106 μ, wovon etwa 45 μ auf den freien Dorn entfallen. Die größte Breite (basal etwas vor der Mitte der Basalschuppe) beträgt etwa 20 μ, die Dicke des stabförmigen Hinterendes der Basalschuppe etwa 4 μ.

Der Weichkörper haftet nur an den Siphonen fester am Zellulosemantel. Er ist breit- und seitlich stark abgeplattet-bohnenförmig mit kaum merklich eingesenkter Rückenlinie. Der innere Ingestionssipho, ziemlich dicht hinter dem Vorderende der Rückenlinie etwas nach links verschoben, ist nur sehr schwach ausgeprägt, nur sehr wenig erhaben. Der innere Egestionssipho ist deutlicher ausgeprägt. Er steht etwas hinter der Mitte der Rückenlinie und bildet einen stark nach hinten geneigten abgerundeten Kegel mit schräg zugeschnittener Basis. Die Vorderkante des Kegels weicht nur wenig aus der Richtung der Rückenlinie heraus.

Der Innenkörper ist in ganzer Fläche, bis zur Ventralseite hin, mit sehr kräftiger Muskulatur versehen, die in breite, nicht überall eng zusammenschließende, ein regelmäßiges Netzwerk bildende Bänder gesondert ist. Es sind zahlreiche (ich zählte an der rechten Seite 22) unregelmäßig sackförmige, basal eingeschnürte Endocarpe (Textfig. 3) vorhanden. Die Anordnung derselben ist rechts und links verschieden, auch abgesehen von den durch Darm und Geschlechtsorgane bedingten Lücken im Endocarp-Besatz. Rechts bleibt ein großer Raum in der Mitte der Seitenfläche vor dem Geschlechtsapparat dorsal bis zur Medianlinie fast ganz frei, insofern er nur in der Mitte ein weit isoliertes kleines Endocarp trägt. Links stehen in der Mitte unterhalb der dorsalen Medianlinie mehrere Endocarpe, und erst unterhalb dieser Gruppe folgt ein freier Raum in der Mitte der Seitenfläche.

Die der Praetentakularzone des Ingestionssiphos entsprechende Zone der Innenwand des Egestionssiphos trägt zerstreute,

ungemein schlanke, fadenförmige Siphonalpapillen von etwa 1/3 mm Länge bei 13—17 μ Dicke. Mutmaßlich kommen ähnliche Siphonalpapillen auch im Ingestionssipho vor; doch habe ich dies nicht nachgewiesen. Eine Ringfalte oberhalb des Tentakelträgers, ein Branchialvelum, wie es bei *M. propinquus* HERDM.[1]) und anderen Arten vorkommt, war bei *M. madagascariensis* im Ingestionssipho nicht ausgebildet.

Ein Atrialvelum ist am Egestionssipho nicht deutlich erkannt worden; auch Atrialtentakel scheinen nicht ausgebildet zu sein.

Der Mundtentakelkranz (Textfig. 3) besteht bei dem vorliegenden Originalstück aus 14 verschieden großen zusammengesetzten Tentakeln, die zwar stellenweise abwechselnd verschiedener Größe sind, aber doch diese Anordnung nicht regelmäßig durchgeführt zeigen. Die größten Tentakel besitzen eine wohl ausgebildete Fiederung 4. Ordnung. Während die Fiedern niederer Ordnung (an größten Tentakeln die der 1., 2., und 3.) wie der Tentakelstamm messerförmig, im Querschnitt gleichschenklig dreiseitig sind, haben die Fiedern höchster Ordnung (bei den größten Tentakeln diejenigen 4. Ordnung) eine stummelartige Gestalt.

Das Flimmerorgan (Textfig. 3) ist polsterförmig erhaben. Der Flimmergrubenspalt ist schief herzförmig, nach vorn-links offen, mit gerade eingebogenem rechten und weit eingerolltem, eine ganze Spiralwindung bildendem linken Horn.

Der Kiemensack trägt jederseits 7 wohl ausgebildete Falten. Die untersten Falten (VII) sind ein wenig schmäler als die übrigen. Rudimentäre Falten bzw. winzige oder kleine Falten-Anlagen sind nicht vorhanden. Die Zahl der inneren Längsgefäße beträgt auf den Faltenzwischenräumen 2—4, auf den Falten I—VI je 18—24, auf den Falten VII 12 oder 13. Die Zahl der Längsgefäße auf Oberseite und Unterseite der Falten ist nur wenig verschieden. Ich stellte an einem Querschnitt durch die Mitte der rechten Seite des Kiemensackes folgende Anordnung fest:

rechts:

D. 0 (11 + 10 = 21) 3 (10 + 9 = 19) 2 (12 + 12 = 24) 2 (11 + 11 = 22)
4 (10 + 11 = 21) 4 (8 + 10 = 18) 4 (6 + 7 = 13) 1 E.

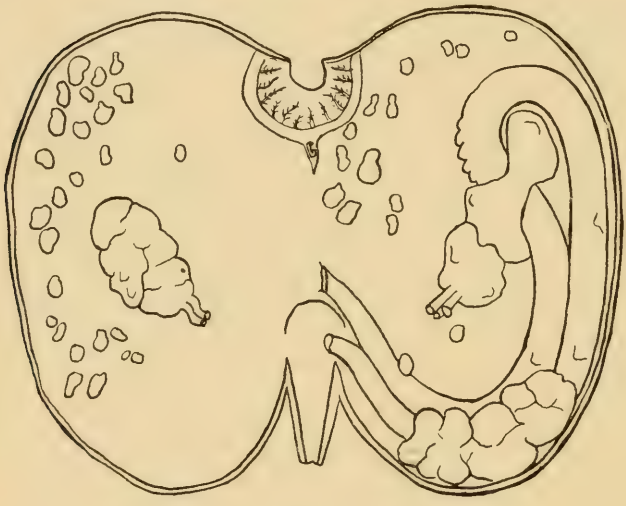
Die Quergefäße 1. Ordnung sind sehr breit. Zwischen ihnen stehen meist 7 primäre Quergefäße niederer Ordnung, die unter sich nur wenig verschieden dick sind und zwar ziemlich regelmäßig abwechselnd. Dazu kommen meist noch sekundäre, parastigmatische Quergefäße (s), so daß das Schema der Anordnung entweder 1 (s) 4 (s) 3 (s) 4 (s) 2 (s) 4 (s) 3 (1) 4 (s) 1 oder stellenweise 1 (s) 3 (s) 2 (s) 3 (s) 2 (s) 3 (s) 2 (s) 3 (s) 1 wird. Die breitesten Maschen enthalten im allgemeinen bis 8, die in

[1]) W. A. HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger. I. Simple Ascid., p. 133.

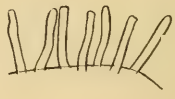
den Räumen neben dem Endostyl bis 10 langgestreckte, parallelrandige Kiemenspalten. Eigentliche Papillen sind am Kiemensack selbst nicht gefunden worden. Einige wenige winzige Papillen an den feinsten, die Kiemenspalten trennenden Längsgefäßen (an einem ziemlich großen Stück des Kiemensackes nur 3 in einer einzigen Masche) deute ich als Rudimente von Trägern eines hier fehlenden parastigmatischen Quergefäßes. Auch an den inneren Längsgefäßen treten ganz vereinzelt kleine papillenartige Hervorragungen auf, anscheinend stets an den Kreuzungsstellen mit Quergefäßen und besonders deutlich an der Gegenseite eines vorzeitig endenden Quergefäßes. Echte, ziemlich große warzenförmige bis geschweift kegelförmige Papillen stehen dagegen an den Seiten des Endostyls.

Die Dorsalfalte ist ein glatter und glattrandiger, mäßig breiter, nach rechts hin überhängender Saum.

Der Darm (Textfig. 3), an der linken Seite des Kiemensackes gelegen, bildet eine ziemlich weit nach vorn ragende, gleichmäßig gebogene, nur am Wendepol weitklaffende, sonst enggeschlossene Schleife, deren End-Äste in gleichmäßiger Krümmung nach vorn-oben abgebogen sind, und deren



Textfig. 3.
Microcosmus madagascariensis n. sp.
Weichkörper, durch einen ventralen Längsschnitt geöffnet und auseinander geklappt; Kiemensack herausgenommen; $^2/_1$.



Textfig. 4.
Microcosmus madagascariensis n. sp.
7 Leberzotten, von der Seite; $^{50}/_1$.

Wendepol fast gerade nach vorn, nur sehr wenig schräg nach oben, zeigt. Der Magen ist äußerlich nicht scharf ausgeprägt. Die Leber ist polsterförmig mit gelapptem Umriß, aus mehreren rundlichen Teilstücken zusammengesetzt, deren jedes aus einer ziemlich großen Anzahl mehr oder weniger genau parallel gestellter, etwa 100—170 μ breiter, äußerlich

wallförmig erscheinender Leberfältchen besteht. Die Leber ist anscheinend überall dicht mit zarten Leberzotten besetzt, die bei dieser Art viel schlanker sind, als ich sie bei irgendeiner anderen mir vorliegenden Form gefunden habe. Sie sind nämlich fein fadenförmig, ungefähr 180 μ lang bei einer Dicke von nur etwa 22 μ. Der Enddarm ist nicht scharf vom Mitteldarm abgesetzt, abgeplattet, in ganzer Länge mit dem Kiemensack verwachsen. Der After stellt eine schräge, nach vorn spitzwinklige Abstutzung des Enddarms dar. Der Afterrand ist schmal zurückgeschlagen, ganz geradlinig, ohne Einkerbungen und Lappenbildung.

Die Geschlechtsapparate (Textfig. 3) sind zwittrige, oberflächlich unebene Polster in der Mittelregion der Seitenflächen des Innenkörpers. Die Unebenheiten der Polsteroberfläche werden verstärkt durch Endocarpartige Wucherungen. Der Geschlechtsapparat der rechten Seite ist einfach, oval, mit schräg nach oben und etwas nach hinten gerichteter Längsachse. Der der linken Seite ist unregelmäßig umrandet, gelappt und tief eingeschnitten, fast mehrteilig. Ein kleiner proximaler Teil liegt im Lumen der Darmschleife, die übrigen Teile liegen, den oberen, zurücklaufenden Ast der Darmschleife schräg nach hinten-oben hin überspannend, zum geringen Teil auf, zum größten Teil oberhalb der Darmschleife, jedoch von dem Bogen des Enddarm-Astes durch eine ziemlich weite Lücke getrennt. Die aus dem distalen Pol jedes Geschlechtsapparats frei hervorragenden, nach oben-hinten hin gewendeten männlichen und weiblichen Ausführgänge sind schlauchförmig, fast gleich dick, in ganzer Länge fest aneinandergelegt, und münden dicht nebeneinander in ziemlich weiter Entfernung von der Egestionsöffnung aus.

Erörterung: *M. madagascariensis* gehört zu der Gruppe des *M. sulcatus* COQ. mit jederseits 7 Kiemensack-Falten. Ich glaubte früher (l. c 1915, p. 378) diese madagassische Form dem *M. sulcatus* COQ.[1]) zuordnen zu sollen. Eine eingehendere Untersuchung und ein Vergleich mit einigen Stücken des *M. sulcatus* aus dem Mittelmeer bringt mich zu der Überzeugung, daß sie wie *M. senegalensis* MICH.[2]) von Senegal und *M. pupa* SAV.[3]) vom Roten Meer von *M. sulcatus* zu sondern sei, ob als Art oder als Varietät, das mag noch fraglich erscheinen und subjektivem Ermessen unterworfen sein.

M. madagascariensis unterscheidet sich sowohl von *M. sulcatus* wie

---

[1]) R. HARTMEYER, 1912, Rev. Heller's Ascid. Adria II, (p. 176—180, Erörterung, sowie vollständige Synonymie und Literatur).

[2]) *M. polymorphus*, var? W. MICHAELSEN, 1908, Pyurid. [Halocynthiid.] Nat. Mus. Hamburg, p. 279, Taf. II, Fig. 14, 15. — *M. senegalensis* W. MICHAELSEN, 1914, Tunic., in: Beitr. Kenntn. Meeresf. Westafrikas, p. 376.

[3]) J. C. SAVIGNY, Anim. s. vertèbr., II[1], p. 151, Taf. V Fig. 2. — Siehe auch meine Veröffentlichung über die Ascidien des Roten Meeres.

von *M. pupa* und *M. senegalensis* durch die Schlankheit der dünn-fadenförmigen Leberpapillen, die bei *M. pupa* und *M. senegalensis* dicker, fingerförmig sind, während *M. sulcatus* gar dick birnförmige, fast kugelige Leberpapillen besitzt. Eine andere Besonderheit, die *M. madagascariensis* von jenen Verwandten trennt, ist der Besitz zahlreicher freier, weder mit dem Darm noch mit den Geschlechtsapparaten in Verbindung stehender Endocarpe, die bei *M. pupa* und auch bei *M. senegalensis* ganz fehlen, bei *M. sulcatus* nur in sehr geringer Zahl, höchstens jederseits 3, vorkommen. Auch die Fiederung der Mundtentakel ist bei *M. madagascariensis* reicher (bis 4. Ordnung) als bei *M. senegalensis* (bis 3. Ordnung), *M. pupa* (bis 3. Ordnung) und *M. sulcatus* (bis 2. oder gar nur bis 1. Ordnung). Es kommen noch weitere mehr oder weniger bedeutsame Eigenheiten, die diese 4 Formen trennen, hinzu (Ausbildung von Branchial- und Atrialvelum sowie von Atrialtentakeln, Struktur des Kiemensackes, Form des Afterrandes und der Geschlechtsapparate).

Die Unterscheidung von den übrigen zu dieser Gruppe gehörenden Arten ist vielfach durch die Lückenhaftigkeit der Beschreibungen erschwert. *M. propinquus* HERDM.[1]) von der Baß-Straße, eine „species inquirenda", soll 10—15 Kiemenspalten in einer Masche enthalten, also eine viel größere Zahl als *M. madagascariensis* (SLUITERS *M. propinquus* von der Sunda-See[2]) mit 8 oder 9 Kiemenspalten in einer Masche ist dieser HERDMANschen Art kaum zuzurechnen. Viel eher könnte man ihn mit *M. madagascariensis* vereinen; doch müßte noch die Übereinstimmung in den übrigen Organisationsverhältnissen nachgewiesen werden). Auch der Besitz eines ringförmigen Branchialvelums scheint *M. propinquus* von *M. madagascariensis* zu unterscheiden.

M. ternatanus HARTM.[3]) unterscheidet sich von *M. madagascariensis* scharf durch die besondere Gestaltung des Geschlechtsapparates, die regelmäßige 6-Zahl der Kiemenspalten einer Masche, die Zahl der Längsgefäße an den Kiemensack-Falten, das einfachere Flimmerorgan u. a.

M. miniaceus SLUIT.[4]) von den Hawayischen Inseln ist durch die Kiemensack-Papillen, zumal die an den inneren Längsgefäßen, von *M. madagascariensis* wie von allen übrigen Arten unterschieden. Charakteristisch scheint auch die geringe Zahl der Kiemenspalten einer Masche für jene pazifische Art zu sein.

M. hartmeyeri OKA[5]) von Japan soll, abweichend von *M. madagasca-*

---

[1]) HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger I. Simple Ascid., p. 132, Taf. XIV, Fig. 5, 6.
[2]) SLUITER, Tunic. Siboga-Exp. I. Soc. holosom. Ascid., p. 51.
[3]) HARTMEYER, Monascid. Ternate, p. 4, Taf. I, Fig. 1, 8.
[4]) SLUITER, Tunic. Stillen Ocean, p. 31, Taf. IV, Fig. 6; Taf. VI, Fig. 5, 6.
[5]) OKA, Notiz japan. Ascid. I, p. 49.

riensis, einen gelappten Afterrand aufweisen; auch besitzen die Mundtentakel bei jener Art, wenn ich die OKAsche Angabe richtig deute, nur eine Fiederung 2. Ordnung (bei der madagassischen Form bis 4. Ordnung).

M. anchylodeirus TRAUST.[1]), eine species inquirenda, könnte ebensogut mit jeder anderen Art dieser Gruppe wie mit *M. madagascariensis* identifiziert werden.

Fam. Styelidae.

Styela marquesana n. sp.

Tafel, Fig. 4, Textfig. 5.

Fundangabe: Moçambique, Delagoa-Bay (Polano-Bucht) bei Lourenço Marques, an anderen Ascidien (*Microcosmus exasperatus* HELLER subsp. *typic.* und *M. goanus* n. sp.) sowie an Polychäten-Röhren, an den Ebbestrand gespült; W. MICHAELSEN, 17. Sept. 1911 (mehrere geschlechtsreife und jugendliche Stücke).

Diagnose: Kleine (bis 20 mm lange) oval polsterförmige bis gerundet kofferförmige angewachsene Tiere mit zartem, zerschlitztem Anwachssaum.

Äußere Siphonen nicht deutlich ausgebildet. Körperöffnungen etwa $^1/_4$ der größten Körperdimension voneinander entfernt.

Körperoberfläche uneben, netzförmig gefurcht, ventral vorwiegend quer, mit ventral flachen, dorsal stärker erhabenen bis polsterförmigen Maschen, im Umkreis der Körperöffnungen knotig, gelblichweiß bis bräunlich, fast nackt.

Zellulosemantel mäßig dünn, fest, zäh, lederartig biegsam.

Innendorne winzige Erker mit zweispitzig flankiertem Dach.

Flimmergruben-Spalt eine einfache Linie, der Kreisform genähert.

Kiemensack mit 4 Falten jederseits, mit 6—15 Längsgefäßen auf einer Falte, I > II ≧ III > IV.

Darm eine wenig klaffende lange, bis an das Vorderende gerade nach vorn ragende Schleife bildend, deren vorlaufender Ast fast ganz von dem großen, mit 28—30 Längswülsten ausgestatteten Magen gebildet wird; abgebogener rektaler End-Ast viel kürzer als die Darmschleife.

Geschlechtsapparate: Jederseits 2 wurstförmige, in sehr stumpfem bis (links) fast gestrecktem Winkel divergierende Ovarien, mehr oder minder eng umstellt von zahlreichen einfach balkenförmigen, gegabelten oder zweimal gegabelten Hodenbläschen.

Beschreibung. Körpergestalt und Bodenständigkeit: Die Tiere (Tafel, Fig. 4) sind mehr oder weniger dick oval polsterförmig bis gerundet kofferförmig, manchmal in Anpassung an einen Winkelraum, in den sie sich einschmiegen, unregelmäßiger gestaltet. Sie sind mit einem mehr oder weniger großen Teil der linken Seite und dem sich daran anschließenden Streifen der Ventralseite, im ganzen fast mit der Hälfte der Körperoberfläche, am Untergrunde angewachsen, die vorliegenden Stücke an anderen Ascidien, *Microcosmus goanus* n. sp. und *M. exasperatus* HELLER subsp. *typ.*,

[1]) TRAUSTEDT, Vestind. Ascid. simpl. And. Afd. (Molgul. Cynthiad.), p. 121, Taf. VI, Fig. 18.

sowie an pergamentartigen Polychäten-Röhren. Der Anwachsrand ist in einen dünnen Anwachssaum ausgezogen, der zumal bei jugendlichen Stücken verhältnismäßig sehr breit ist, stellenweise breiter als die halbe Querachse des eigentlichen Körpers. Bei ausgewachsenen Tieren erscheint der Anwachssaum etwas zurückgeblieben, verhältnismäßig schmal. Der feine freie Rand des Anwachssaumes ist unregelmäßig gelappt und zerschlitzt.

Die Körperöffnungen (Tafel, Fig. 4) sind kaum erhaben, da deutlich ausgeprägte äußere Siphonen nicht gebildet werden. Das Hervortreten der Körperöffnungen scheint lediglich darauf zu beruhen, daß der Zellulosemantel in ihrem Bereich dicker und mit vier kreuzweise angeordneten dicken Lappen versehen ist. Diese Lappen der Körperöffnungen sind nicht immer gleich deutlich, manchmal zwischen den ähnlich gestalteten Unebenheiten der Dorsalseite nicht leicht aufzufinden. Die Körperöffnungen sind dem oberen Anwachsrande mehr oder weniger genähert; manchmal liegen sie allerdings beinahe in der Mittellinie der freien Körperoberfläche. Die Ingestionsöffnung findet sich nahe dem Vorderende des Körpers, die Egestionsöffnung ungefähr $^1/_4$ der größten Achse des eigentlichen Körpers von jener entfernt gerade dahinter.

Die Körperoberfläche (Tafel, Fig. 4) ist uneben, durch unregelmäßig netzförmig angeordnete, ventral vorzugsweise quer verlaufende Furchen mäßig eng und mehr oder weniger unregelmäßig gefeldert. Die Felder sind an der Ventralseite nur wenig erhaben; nach oben nimmt die Erhabenheit der Felder mehr oder weniger stark zu, und an der Dorsalseite, zumal im Umkreis der Körperöffnungen, sind die Felder dick polsterförmig erhaben. Im Umkreis der Körperöffnungen kommen noch körnelige Rauheiten hinzu. Bei einzelnen sehr jugendlichen Stücken beschränkt sich die polsterförmige Erhabenheit der Felder fast ganz auf die je vier Lappen der beiden Körperöffnungen, die infolgedessen hier sehr deutlich hervortreten. Die Körperoberfläche ist fast nackt, ohne gröberen Aufwuchs, höchstens mit mikroskopischen Fremdkörpern besetzt.

Die Färbung ist im allgemeinen weißlich, stellenweise, zumal in den Furchen und an den Rauheiten in der Umgebung der Körperöffnungen, gelblich bis hell bräunlich. Die dünneren Stellen des Zellulosemantels, besonders die Randpartien des Anwachssaumes, bei jüngeren Tieren auch Teile am eigentlichen Körper, erscheinen milchig bläulich.

Dimensionen: Das größte Stück hat eine Länge von 20 mm in der Achse, die der Rückenlinie (der Dorsalfalte) parallel läuft, während seine Breite 16 mm, seine dorsoventrale Achse etwa 10 mm mißt.

Der Zellulosemantel ist fest und zäh, aber biegsam, lederartig. An der freien Körperfläche ist er im allgemeinen ziemlich dünn, am Anwachsrande und in der Umgebung der Körperöffnungen etwas dicker; an

der Anwachsfläche ist der Zellulosemantel sehr dünn; auch die Randpartien des Anwachssaumes sind sehr dünn. Im Schnitt ist der Zellulosemantel weißlich, an der Innenfläche hell perlmutterglänzend. In den dicken Partien des Anwachsrandes zeigt der Zellulosemantel manchmal verhältnismäßig große kugelige, anscheinend leere Aushöhlungen oder Blasen.

Die Zellulosemantel-Innenauskleidung der Siphonen ist mit dicht und unregelmäßig gedrängt stehenden Innendornen ausgestattet. Diese Innendorne sind winzig, etwa 22 μ lang, 10 μ breit und 8 μ hoch. Ihr Basalrand ist hinten konvex gerundet, vorn schwach konkav, fast gerade. Das zarte, am Vorderrande seicht ausgeschnittene Erkerdach, daß im Profil als nach vorn hinragender Vorsprung erscheint, ist durch zwei fast gerade nach vorn und etwas schräg nach oben ragende Flankenspitzen gestützt. Die Zweispitzigkeit des Erkerdaches ist nicht immer deutlich ausgeprägt; manchmal erscheinen die Seitenspitzen verkürzt und zur Basis heruntergezogen.

Der Weichkörper haftet nur an den Körperöffnungen fest am Zellulosemantel. Er ist breit sackförmig, meist fast symmetrisch gebaut und besitzt deutlich ausgeprägte, wenn auch sehr kurze, warzenförmige innere Siphonen in gleicher Stellung wie die äußeren Siphonen.

Der Innenkörper ist im allgemeinen ziemlich dünn und zart, nur dorsal etwas dicker, zumal an den Siphonen und in ihrer Umgebung. Er ist mit entspechend zarter, bzw. stärkerer Muskulatur ausgestattet, die eine geschlossene Schicht bildet. Es sind zahlreiche, meist winzige, zum Teil etwas größere bis mäßig große Endocarpe (Textfig. 5) an allen freien Stellen des Innenkörpers, soweit er den Peribranchialraum begrenzt, also mit Ausnahme des Bereichs der inneren Siphonen, vorhanden. Einige mäßig große Endocarpe finden sich auch in der Darmschleife; doch sind sie nicht als besondere Darmschleifen-Endocarpe ausgebildet. Feine fadenförmige Siphonalpapillen konnten nicht aufgefunden werden; doch sitzen in der Basalpartie der Siphonen einige kleine säckchenförmige Gebilde, die vielleicht als Siphonalpapillen gedeutet werden müssen. Ein Branchialvelum außerhalb des Tentakelträgers ist nicht vorhanden, wohl aber ein deutliches, wenn auch schmales, ringförmiges Atrialvelum (Textfig. 5). Dieses Atrialvelum trägt einen dichten Kranz zahlreicher lang fadenförmiger Atrialtentakel, mehr als 100 an Zahl, die eine fast wollig verfilzte Krause am Velum bilden. Die Atrialtentakel stehen nicht genau in einer Kreislinie; doch scheinen sie auch keinen mehrfachen Ring zu bilden, sondern nur etwas unregelmäßig gestellt, zum Teil aus der Kreislinie herausgerückt zu sein.

Die Mundtentakel (Textfig. 5), über 50 an Zahl, sind lang und schlank fadenförmig, nicht ganz regelmäßig abwechselnd verschieden lang. Sie bilden, dicht nebeneinanderstehend, einen enggeschlossenen Kreis.

Das Flimmerorgan (Textfig. 5) ist nur wenig erhaben und besitzt einen enggeschlossenen Flimmergruben-Spalt, der eine einfache, fast kreisförmige, vorn-links (stets?) offene Figur mit gerade aneinanderstoßenden oder etwas eingebogenen (aber anscheinend nie spiralig eingerollten) Hörnern beschreibt.

Der Kiemensack trägt jederseits 4 wohl ausgebildete, aber nur mäßig hohe und nur wenig oder gar nicht überhängende Falten. Die Falten I neben der Dorsalfalte sind beträchtlich größer, die Falten IV neben dem Endostyl beträchtlich kleiner als die mittleren Falten. Zwei näher untersuchte geschlechtsreife Stücke besaßen 6—16 Längsgefäße auf den Falten, 2—4 auf den Faltenzwischenräumen, aber 7—9 auf dem sehr breiten Raum rechts von der Dorsalfalte. Eines derselben zeigt in einem Querschnitt durch die Mitte des Kiemensackes folgende Anordnung der Längsgefäße:

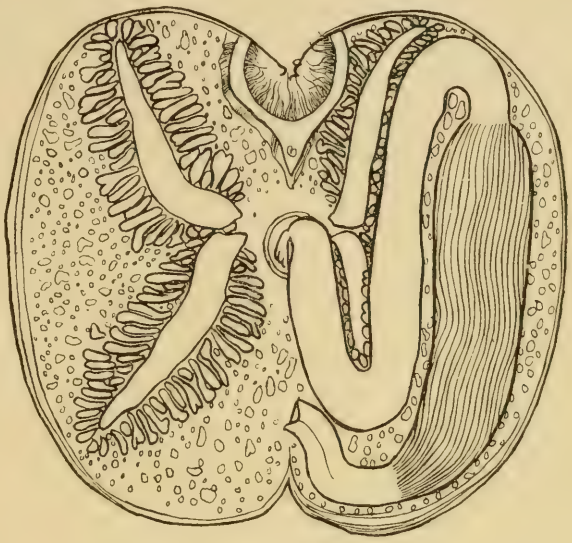
rechts: D. 9 (16) 4 (12) 3 (11) 2 (6) 2 E.
links: D. 2 (15) 4 (8) 3 (10) 3 (7) 2 E.

Die Quergefäße sind ziemlich regelmäßig nach dem Schema 1 (s) 3 (s) 2 (s) 3 (s) 1 verschieden dick. Sekundäre, parastigmatische Quergefäße (s) fehlen nur in wenigen Maschen. Die breitesten Maschen der Faltenzwischenräume enthalten bis 8 lange, schmale, parallelrandige Kiemenspalten, die in den Räumen neben Dorsalfalte und neben Endostyl bis 10. Die feinsten, die Kiemenspalten trennenden Längsgefäße sind ganz glatt, ohne Papillen. Die Schlundöffnung liegt weit hinten.

Die Dorsalfalte ist ein glatter und glattrandiger, mäßig breiter, sehr langer Saum.

Der Darm (Textfig. 5) liegt an der linken Seite des Kiemensackes, und das ist, entsprechend der mehr linksseitigen Anwachsung des Tieres, an der Anwachsfläche des Körpers. Er bildet eine sehr lange, bis an das Vorderende des Tieres gerade nach vorn gehende, also die ganze Länge des Tieres parallel der Rückenlinie durchmessende Schleife, die im allgemeinen nur sehr wenig klafft und nur am Wendepol ein deutlicheres, aber auch noch ziemlich schmales Lumen bildet, in dem einige mäßig große Endocarpe vorragen. Die End-Äste sind in mäßig weiter Krümmung nach oben und vorn-oben hin abgebogen. Der ösophageale End-Ast ist kurz, geschweift, der rektale End-Ast ist etwas länger, aber immer noch viel kürzer als die Darmschleife, kaum länger als die Hälfte derselben. Zwischen dem rektalen End-Ast und dem rücklaufenden Ast der Darmschleife bildet sich eine schmale, aber deutliche, fast gerade nach hinten gehende Darmschleifen-Bucht. Der Ösophagus ist mäßig dick und lang, kantig; er geht in geschweifter Linie nach hinten-unten und am hinteren Pol des Weichkörpers in mäßig scharfem Absatz in den Magen über. Der

Magen ist ungemein groß. Er geht vom hinteren Pol des Weichkörpers, schnell in die Längsrichtung (parallel der Rückenlinie) einbiegend, gerade nach vorn, bis fast an das Vorderende des Weichkörpers, fast den ganzen vorlaufenden Darmschleifen-Ast bildend. Er weist eine große Zahl, 28—30, sehr regelmäßig und scharf ausgeprägte Längswülste auf, die mit Ausnahme einiger weniger der Magennaht zunächstliegender die ganze Länge des Magens in fast gerader Linie durchziehen. Die Nahtfalte scheint stets etwas anders gebildet zu sein als die eigentlichen Magenfalten, viel breiter, manchmal kaum erhaben, manchmal zweikantig; einmal fand ich sie im Pylorusteil stark erhaben und verdickt, typhlosolis-artig. Ein freiabragender Pylorus-Blindsack ist nicht vorhanden, wohl aber ein rudimentärer Blindsack, eine längliche, schwachblasige Vorwölbung, in die das Pylorus-Ende der Nahtwulst-Höhlung als schlank birnförmiger, blind endender Hohlraum hineingeht. Ein zartes Pylorusband geht vom Pylorus-Ende des Magens schräg zum Mitteldarm des rücklaufenden Darmschleifen-Astes hinüber. Der Mitteldarm ist scharf vom Magen abgesetzt, dünner als dieser, mit einer Leitrinne versehen, die dem rudimentären Blindsack des Magens gegenüber zu entspringen scheint. Der Mitteldarm bildet den Wendepol der Darmschleife, den ganzen rücklaufenden Darmschleifen-Ast und den größten Teil des rektalen End-Astes. Er geht, sich plötzlich nach großer Rundung verengend, in scharfem Absatz in den scharf abgebogenen, kurzen, zunächst sehr engen, distal trompetenförmig erweiterten Enddarm über. Der Afterrand ist unregelmäßig eingekerbt und wellig, anscheinend 8-lappig.



Textfig. 5.
Styela marquesana n. sp.
Weichkörper, durch einen ventralen Längsschnitt geöffnet und auseinandergeklappt; Kiemensack herausgenommen; $^4/_1$.

Geschlechtsorgane (Textfig. 5): Es finden sich jederseits zwei zwitterige Geschlechtsapparate. Die Mittelpartie jedes Geschlechtsapparates wird der Hauptmasse nach von einem in ganzer Länge an den Innen-

körper angehefteten, dick wurmförmigen, fast gerade gestreckt verlaufenden, nur unregelmäßige und sehr schwache Schlängelungen oder Knickungen zeigenden Körper gebildet. Proximalwärts werden diese Körper etwas dünner, distalwärts etwas dicker, um schließlich in einen winzigen Vorsprung (distales Ende von Eileiter samt Samenleiter?) auszulaufen. Die wurmförmige Mittelpartie des Geschlechtsapparates ist undurchsichtig weißlich. An ihrer Unterseite (bei Betrachtung des durch den ziemlich zarten Innenkörper hindurchscheinenden Organs an dem herausgelösten, intakten Weichkörper sichtbar) verläuft in der Mittellinie ein dunklerer Längsstreifen, der dicht vor dem proximalen Ende beginnt und bis zur distalen Ausmündungsspitze hingeht. Eine Querschnitt-Serie durch die wurmförmige Mittelpartie des Geschlechtsapparates zeigt, daß es schlauchförmig ist. Es enthält ein mäßig weites, ziemlich hohes Lumen, das durch einen ziemlich hohen, von der Basis aufsteigenden Längssaum nicht ganz vollständig in zwei symmetrische Teile gespalten wird. Die Basis dieses Längssaumes entspricht der obenerwähnten, schon am Weichkörper sichtbaren dunkleren Mittellinie. Die ziemlich dicke Seitenwandung des wurmförmigen Schlauches wird fast ganz von Ovarialmassen gebildet; die ganze wurmförmige Mittelpartie stellt also der Hauptsache nach einen Ovarialschlauch dar. Die männlichen Gonaden haben die Form von verschieden gestalteten, verhältnismäßig ziemlich großen Hodenbläschen. Die Hodenbläschen sind meist mehr oder weniger dick- und gerundet-balkenförmig, zum Teil am proximalen Ende einfach oder mehrfach und mehr oder weniger tief eingeschnitten, gegabelt oder gelappt, häufig mehrfach gelappt. Bei den meisten Stücken herrschen die einfach balkenförmigen Hodenbläschen bei weitem vor, während die gegabelten spärlich auftreten und die gelappten nur ganz vereinzelt und nur in einfacherer Form sich finden, wenn nicht ganz fehlen. Bei wenigen Stücken herrschen aber die komplizierter gestalteten Hodenbläschen vor, ohne daß ich sonstige Abweichungen der Stücke auffinden konnte. Die Hodenbläschen sind in jüngeren und mittelalten Stücken in ganzer Länge an den Innenkörper angelegt. Bei voller Ausbildung ragen sie als sehr dicke Säcke weit vom Innenkörper ab. Sie bilden meist eine fast einfache, dichte Reihe im ganzen Umkreis jedes Ovarialschlauches, von dessen proximalem Ende bis fast an das distale Ende hin; doch stehen stets wenigstens einzelne Hodenbläschen außerhalb der Reihe in etwas weiterer Entfernung von dem Ovarium, an das sie durch ihren Sonderausführgang gebunden sind. Bei einzelnen Stücken, und zwar anscheinend nur bei den mit komplizierter gestalteten Hodenbläschen ausgestatteten, stehen sie unregelmäßiger und meist in weiterer Entfernung vom Ovarium; doch waren stets noch die zu den verschiedenen Ovarien gehörenden verschiedenen Gruppen in den

proximalen Regionen deutlich voneinander gesondert (in den distalen Regionen, wo die Ovarien selbst nahe aneinanderkommen, sind die Hodenbläschen-Gruppen selbst bei einfacher Reihen-Anordnung nicht augenfällig voneinander gesondert). Die kompliziertere Gestaltung der Hodenbläschen bei einigen Stücken hängt wahrscheinlich mit dem freieren Raum, der ihnen bei der Lage in weiterer Entfernung vom Ovarium zur Verfügung steht, zusammen, während die Gedrängtheit der einfachen Reihen-Anordnung vorwiegend nur für einfach balkenförmige, senkrecht zur Linie des Ovarialschlauches stehende Hodenbläschen Platz läßt. Jedes Hodenbläschen läuft in einen ungemein feinen Sonderausführgang aus, der eng an den Innenkörper angeschmiegt ist und nach dem Ovarialschlauch hinläuft. Ich konnte nicht nachweisen, wo und wie diese distal ungemein fein werdenden Sonderausführgänge in einen gemeinsamen Samenleiter (mutmaßlich in der Mittellinie an der Oberseite des Ovariums entlang gehend) einmünden. Die Lagerung der Geschlechtsorgane, bestimmt durch die Lage der Ovarialschläuche, ist für diese Art anscheinend sehr charakteristisch. Die Ovarialschläuche einer Seite stoßen mit dem dickeren distalen Ende aneinander, divergieren aber von Anfang an so stark, daß ihre proximalen Enden weit voneinander entfernt liegen. Die der rechten Seite divergieren in mehr als 90°, in einem mäßig stumpfen Winkel; die durch den Verlauf der Darmschleife beeinflußten der linken Seite divergieren noch stärker, in einem fast gestreckten Winkel, also fast in entgegengesetzter Richtung verlaufend. Der hintere Ovarialschlauch der linken Seite liegt in der Länge der Darmschleifen-Bucht; er ist in Anpassung an deren geringe Länge verkürzt, und die beiden dieses Ovarium begleitenden Hodenbläschen-Reihen sind in den engen Raum zwischen dem Ovarialschlauch und dem die Darmschleifen-Bucht begrenzenden Mitteldarm eingeklemmt. Der vordere Ovarialschlauch der linken Seite ragt an der Oberkante der Darmschleife entlang gerade nach vorn, so daß die untere Hodenbläschen-Reihe dieses Geschlechtsapparates zwischen ihrem Ovarium und dem rücklaufenden Darmschleifen-Ast eingeklemmt erscheint.

Erörterung: *Styela marquesana* gehört zur Gruppe der *St. canopus* SAV. oder der *St. partita*-Gruppe, wie HARTMEYER sie bezeichnet. Diese Gruppe, im weiteren Sinne gefaßt, setzt sich aus zwei engeren Gruppen zusammen, der *St. canopus*-Gruppe mit ungestielten, sitzenden Formen und der *St. clavata*-Gruppe mit keulenförmigen und gestielten Formen. Wenn man auch den systematischen Wert der Körpergestalt nicht hoch veranschlagen und z. B. die gestielte Gestalt nicht als Gattungsmerkmal anerkennen darf, so scheint in dem hier erörterten Falle dieser Charakter doch vielleicht etwas höher denn als Artenmerkmal eingeschätzt werden zu müssen. Er zeigt nämlich eine charakteristische geographische

Sonderung. Die keulenförmigen und gestielten Formen der engeren *St. clavata*-Gruppe sind auf zwei ziemlich enge Gebiete beschränkt. Im nördlichen Pazifischen Ozean nordwärts von Japan und Californien an kommen vor: *St. clavata* (PALL.)[1]), *St. clava* HERDM.[2]), *St. yakutatensis* RITT.[3]), und *St. montereyensis* (DALL.)[4]). Im südlichen Atlantischen Ozean an der Westküste Südafrikas südwärts von Französisch-Kongo an kommen vor: *Styela hupferi* MICH. samt var. *pygmaea* MICH.[5]) und *St. costata* (HARTM.)[6]). Eine viel weitere und allgemeinere Verbreitung zeigt die *St. canopus*-Gruppe der ungestielten, sitzenden Formen, zu der *St. marquesana* gehört. Diese engere Gruppe ist im Nord-Atlantischen Ozean, und zwar im Westen (Canada bis Bermudas) sowie im Osten (Kanal) und im Mittelmeer durch *St. partita* (STIMPS.)[7]) vertreten, im östlich äquatorialen Atlantischen Ozean (Guinea-Inseln) durch *St. aequatorialis* MICH.[8]), an der kapländischen Küste durch *St. pupa* HELL.[9]), an der Ostküste Afrikas außer der Moçambique-Form *St. marquesana* durch *St. canopus* SAV.[10]) aus dem Roten Meer, im Malayischen Archipel durch *St. bicolor* SLUIT.[11]), *St. perforata* SLUIT.[12]) und *St. traustedti* SLUIT.[13]) und schließlich auch im östlichen Teil des nördlichen Pazifischen Ozeans

---

[1]) 1774, *Ascidia clavata* PALLAS, Spicil. zool., X, p. 25, Fig. 16. — *Styela greeleyi* RITTER, Contr. Tunic. Pribilof Isl., p. 516, Texfig. 9—13.

[2]) 1882, HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger, I, Ascid. simpl., p. 158, Taf. XIX, Fig. 9, 10.

[3]) 1901, RITTER, Ascid. In: Papers Harriman Alaska Exp., p. 239, Taf. XXVII, Fig. 20, 21. — 1912, *Katatropa yakutatensis*, HUNTSMAN, Holos. Ascid. W. Canada, p. 147, Taf. XII, Fig. 3, Taf. XIX, Fig. 5, 7.

[4]) 1872, *Cynthia (?) montereyensis* DALLYEL, Descr. Mollusks W. Coast N. Amer. N. Pac. Oc., p. 157. — 1912, *Styela m.*, HUNTSMAN, Holos. Ascid. W. Canada, p. 151, Taf. XII, Fig. 4, 10, Taf. XIX, Fig. 3, 9.

[5]) 1915, MICHAELSEN, Tunic. In: Meeresfauna Westafrikas, I, p. 378, Taf. XVI, Fig. 5, Textfig. 2, 3; p. 385, Taf. XVI, Fig. 4, Taf. XVIII, Fig. 24.

[6]) 1911, *Tethyum costatum* HARTMEYER, Ascid. Deutsch-Südpolar-Exp. 1901—1903, p. 564, Taf. XLVII, Fig. 9, Taf. LVII, Fig. 11, 12.

[7]) 1851, *Cynthia partita* STIMPSON, Some rem. Ascid. Massachusetts Bay, p. 231. — 1903, *Styela p.*, HARTMEYER, Ascid. Arktis, p. 216, Taf., XI Fig. 1—5. — 1912, *Tethyum partitum*, HARTMEYER, Rev. Heller's Ascid. Adria II, p. 191. — 1912, *T. p.*, VAN NAME, Simple Ascid. New England, p. 556, Taf. LIX, Fig. 94, 95, Taf. LX, Fig. 97, Taf. LXIX, Fig. 141, Taf. LXXI, Fig. 153, Textfig. 32.

[8]) 1915, MICHAELSEN, Tunic. In: Meeresfauna Westafrikas, I, p. 389, Taf. XVI, Fig. 3 Taf. XVIII, Fig. 25—27.

[9]) 1878, HELLER, Beitr. näh. Kenntn. Tunic., 107, Taf. II, Fig. 13. — 1911, *Tethyum pupa*, HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Südpolar-Exp. 1901—1903, p. 569, Taf. LVII, Fig. 1—7.

[10]) 1816, SAVIGNY, Mém. anim. s. vertèbr., II[1], p. 95, 154, Taf. VIII, Fig. 1. — 1915, HARTMEYER, Üb. Ascid. Golf v. Suez, p. 397.

[11]) SLUITER, Einf. Ascid. Batavia, p. 262, Taf. I, Fig. 5.

[12]) SLUITER, Die Evertebr. naturw. Ver. Batavia, p. 334, Taf. I, Fig. 2—4.

[13]) SLUITER, ebendas., p. 336, Taf. I, Fig. 5—7.

durch *St. gibsii* (STIMPS.)[1]), *St. vancouverensis* (HUNTSM.)[2]) und *St. ucluletensis* (HUNTSM.)[3]).

St. marquesana gleicht im Habitus sehr der *St. canopus* SAV. wie auch der *St. partita* (STIMPS.) und anderen Formen der *St. canopus*-Gruppe. Sie unterscheidet sich von allen Formen dieser engeren Gruppe ungestielter Formen durch die Gestaltung des Darmes. Der Magen ist ungewöhnlich groß und nimmt in gerader Erstreckung nach vornhin fast den ganzen vorlaufenden Ast der bis an das Vorderende des Körpers reichenden Darmschleife ein; der abgebogene rektale End-Ast ist dagegen viel kürzer als bei allen anderen Arten dieser engen Gruppe, ragt er doch lange nicht so weit nach vorn wie der Wendepol der Darmschleife. Einen ähnlichen Verlauf des Darmes zeigen aber anscheinend durchweg die gestielten Formen der *St. clavata*-Gruppe. Auch bei diesen verläuft die Darmschleife mit dem Magen wie bei *St. marquesana* annähernd parallel der Dorsalfalte und meist auch gerade nach vornhin (bei *St. clava* HERDM. nach hintenhin?), während er ja bei den übrigen Arten der ungestielten *St. canopus*-Gruppe mehr oder weniger schräg oder gerade quer zur Längsachse des Kiemensackes verläuft. In der bedeutenderen Länge des rektalen End-Astes weichen aber auch die gestielten Formen der *St. clavata*-Gruppe, am wenigsten noch *St. hupferi*, von *St. marquesana* ab.

Recht bedeutsam scheint mir in dieser Ascidiengruppe die Zahl der Magenwülste zu sein. Zwar ist sie in geringem Maße individuellen Schwankungen unterworfen, jedoch nicht so bedeutenden, daß sie nicht zur Unterscheidung der Arten benutzt werden könnte. Eine bedeutende Variabilität scheint in dieser Hinsicht nur *St. partita* nach VAN NAME aufzuweisen. Ich fand bei den von mir in mehreren Stücken untersuchten Arten *St. canopus* und *St. marquesana* eine sehr geringe Schwankung. Nach der Zahl der Magenwülste ordnen sich die Arten der *St. partita*-Gruppe, soweit bekannt, in folgende Reihe:

St. váncouverensis	12—18
St. hupferi	14 (15?)
St. aequatorialis	16
St. ucluletensis	18
St. canopus	18—20 (nach SAVIGNY 20)

[1]) *Cynthia gibsii* STIMPSON, Deser. Invertebr. Puget Sound. p. 159. — 1898, HERDMAN, Deser. simple Ascid. Puget Sound, p. 261, Taf. XIII, Fig. 1—4. — 1912, HUNTSMAN, Holos. Ascid. W. Canada, p. 149, Taf. XII, Fig. 5, Taf. XIX, Fig. 10, 11.

[2]) *Katatropa vancouverensis* HUNTSMAN, ebend., p. 144, Taf. XI, Fig. 10, Taf. XII, Fig. 1, Taf. XIX, Fig. 1, 2, 6.

[3]) *Katatropa ucluletensis* HUNTSMAN, ebendas., p. 146, Taf. XII, Fig. 2, Taf. XIX, Fig. 4.

St. partita	18—30	(nach VAN NAME)
St. gibsii	26—30	(nach HUNTSMAN)
St. marquesana	28—30	
St. pupa	30	(nach HARTMEYER)
St. costata	30	
St. yakutatensis	28—31	(nach HUNTSMAN)
St. montereyensis	31—37	(nach HUNTSMAN)

In dieser Hinsicht schließt sich *St. marquesana* nicht an die nördliche Ostafrika-Form, *St. canopus,* sondern an die südafrikanischen Formen *St. pupa* und *St. costata* an.

St. marquesana unterscheidet sich von den sämtlichen anderen Arten der engeren *St. canopus*-Gruppe (sitzende Formen) durch die Anordnung der Ovarien. Bei keiner anderen Art dieser Gruppe divergieren die beiden Ovarien einer Seite in einem so weiten (rechts deutlich stumpfen, links fast gestreckten) Winkel wie bei *St. marquesana.* Diese Anordnung der Ovarien hängt zweifellos mit dem Verlauf des Darmes zusammen. Man könnte deshalb vermuten, bei einigen gestielten Formen, der engeren *St. clavata*-Gruppe, eine ähnliche Anordnung der weiblichen Geschlechtsorgane anzutreffen. Leider sind die Angaben hierüber zu dürftig und meist auch zu unklar, um eine vergleichende Erörterung zu gestatten.

Styela natalis Hartmr.

1905. *Styela natalis* HARTMEYER, Ascid. Mauritius, p. 387, Taf. XIII Fig. 8—11.
1909. *Tethyum natale,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1359.

Fundort: Mauritius (nach HARTMEYER 1905).

Styela plicata (Les.).

1823. *Ascidia plicata* LESUEUR, Descr. n. sp. Ascid., p. 5, Taf. III, Fig. *b.*
1828. *Ascidia phusca,* D. CHIAJE, Mem. Stor. nat. III, p. 196, Taf. XVI, Fig. 2.
1841. *Ascidia cuvieri* + *Ascidia sulcata* (part.), D. CHIAJE, Descr. Not., V, p. 15, V, p. 87, VI, Taf. LXXXIII, Fig. 4; III, p. 16, V, p. 87, VI, Taf. LXXXIII, Fig. 1.
1843. *Cynthia verrucosa,* PHILIPPI, Rhopalaea n. Gen. einf. Ascid., p. 51.
1844. *Ascidia patata* COSTA, D. alc. sp. Ascid., p. 79, Taf. I, Fig. 2, 3.
1877. *Styela gyrosa* HELLER, Unters. Tunic. Adr. Mittelm. III, p. 255, Taf. III, Fig. 7—12, Taf. IV, Fig. 1—8.
1882. *Styela plicata,* TRAUSTEDT, Vestind. Ascid. simpl. II, p. 123, Taf. V, Fig. 6, Taf. VI, Fig. 16.
1885. *Styela plicata,* TRAUSTEDT, Ascid. simpl. stille Ocean, p. 44.
1905. — — , HARTMEYER, Ascid. Mauritius, p. 384.
1909. *Tethyum plicatum,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1359.

Fundort im Gebiet: Mauritius (nach TRAUSTEDT 1885).
Weitere Verbreitung: Mittelmeer, Adriatisches Meer (nach HELLER 1877), Tarent (nach COSTA 1844), Messina (nach HARTMEYER 1905),

Neapel (nach D. CHIAJE 1828), Marseille (nach ROULE 1885); Ostküste Nordamerikas, Philadelphia (nach LESUEUR 1823); Westindien, Havanna, St. Thomas, Ste. Croix und St. Vincent (nach TRAUSTEDT 1885), Portorico (nach HARTMEYER 1905); Brasilien, Rio de Janeiro (nach TRAUSTEDT 1885); Uruguay, Montevideo (nach TRAUSTEDT 1885); Australien, Port Stephen und Port Jackson bzw. Sidney (nach TRAUSTEDT 1885); Südsee-Inseln, Tahiti, Guahine, Palau und Raiatea (nach HELLER 1877); Japan, Yokohama (nach TRAUSTEDT & WELTNER 1894) und Hakodate (nach HARTMEYER 1905).

Cnemidocarpa madagascariensis Hartmr.

1916. *Cnemidocarpa madagascariensis* HARTMEYER, Neue und alte Styelid. Berlin. Mus., p. 222, Textfig. 8, 9.

Fundort: Madagaskar, Bucht von Tulear (nach HARTMEYER 1916.)

Polycarpa natalensis (Sluit.).

1898. *Styela (Polycarpa) natalensis* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 50, Taf. VI, Fig. 11 bis 14.

1909. *Pandocia natalensis,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1364.

Fundort: Natal, Durban (nach SLUITER 1898).

Polycarpa miniata (Sluit.).

1905. *Styela miniata* [nom. nud.] SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 3.

1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 11, Taf. I, Fig. 4—4 *c*.

1909. *Pandocia miniata,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1363.

Fundort: Golf von Aden, Französ.-Somalie, Insel Musha (nach SLUITER 1905).

Polycarpa rubida (Sluit.).

1898. *Styela (Polycarpa) rubida* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 53, Taf. VII, Fig. 1—4.

1909. *Pandocia rubida,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1364.

Fundort: Moçambique (nach SLUITER 1898).

Polycarpa madagascariensis (Mich.)

1911. *Pandocia [Polycarpa] madagascariensis* MICHAELSEN, Tethyid. [Styelid.] Naturh. Mus. Hamburg, p. 139, Textfig. VIII, IX.

Fundort: Madagaskar, Nossi Bé (nach MICHAELSEN 1911).

Bemerkungen: Diese der von Moçambique stammenden *Polycarpa rubida* (SLUIT.) (siehe oben!) nahestehende Art besitzt keine Innendorne. Die Zellulosemantel-Innenauskleidung der Siphonen trägt in der Nähe der Körperöffnungen zahlreiche unregelmäßig warzenförmige Erhabenheiten, die im Innern eine Anzahl sehr großer, annähernd kugeliger Blasenzellen von etwa 30 μ Durchmesser enthalten.

Polycarpa seychellensis (Mich.)

1911. *Pandocia [Polycarpa] seychellensis,* n. sp.?, MICHAELSEN, D. Tethyid. [Styelid.] Naturhist. Mus. Hamburg, p. 148, Textfig. XIII u. XIV.

Fundort: Seychellen (nach MICHAELSEN 1911).

Bemerkungen: Innendorne konnte ich nicht sicher feststellen. Die Oberfläche des Zellulosemantels ist in der Region der Körperöffnungen dicht von dick-eiförmigen, ca. 17 μ langen und 15 μ dicken Körperchen besetzt, die eine dünne, harte Wandung besitzen und anscheinend je eine Zelle enthalten. Manchmal schien es mir, als ob diese Wandung nach vorn-außen in eine kurze Spitze oder Schneide ausgezogen sei. Vielleicht haben wir es hier mit Innendornen zu tun.

Polycarpa nigricans Hell.

1877. *Polycarpa nigricans* HELLER, Beitr. Kenntn. Tunic., p. 102, Taf. IV, Fig. 23.
1905. — — , HARTMEYER, Ascid. Mauritius, p. 390, Tafel XIII, Fig. 1, 12—14.
1909. *Pandocia nigricans,* HARTMEYER, in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1364.

Fundort: Mauritius (nach HELLER 1877).

Bemerkungen: Auch bei dieser Art, von der mir HARTMEYER freundlichst 2 Stücke zur Verfügung stellte, konnte ich Innendorne an der Zellulosemantel-Innenauskleidung der Siphonen nicht auffinden.

Eusynstyela hartmeyeri Mich.

?1902. *Michaelsena tincta* VAN NAME, Ascid. Bermuda Isl., p. 381, Taf. LIV, Fig. 61, 63, Taf. LIX, Fig. 109.
1904. *Eusynstyela hartmeyeri* MICHAELSEN, Rev. comp. Styelid. Polyzoin., p. 38, 114, Taf. I, Fig. 1; p. 37.
1906. *Gynandrocarpa (Eusynstyela) imthurni* HERDMAN, Tunic. In: Rep. Pearl Oyster Fish., p. 330, Taf. VII, Fig. 1—9, Taf. IX, Fig. 4.
1909. *Eusynstyela hartmeyeri* + *Eu. imthurni* + *?Eu. tincta,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1370.

Fundort im Gebiet: Moçambique (nach MICHAELSEN 1904).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer, Gimsah-Bucht an der Djobal-Straße (nach MICHAELSEN 1904); Ceylon-Gebiet (nach HERDMAN 1906); ?Bermuda-Inseln (nach VAN NAME 1902).

Bemerkungen: Eine ausführliche Erörterung dieser Art wird in meiner Arbeit über die Ascidien des Roten Meeres Platz finden. An dieser Stelle will ich nur bemerken, daß *Eu. hartmeyeri* mit *Eu. imthurni* (HERDM.) und vielleicht auch mit dem Typus ihrer Gattung, *Eu. tincta* (VAN NAME), zusammengezogen werden muß.

Gynandrocarpa placenta Herdm.

1886. *Goodsiria placenta* + var. *fusca* HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger II, p. 328, Taf. XLIII, Fig. 1—10, Taf. XLIV, Fig. 4, 8—10; p. 333, Taf. XLIV, Fig. 5—7.
1900. *Gynandrocarpa placenta* + var. *fusca* + var. *unilateralis,* MICHAELSEN, Holos. Ascid. magalh.-südgeorg. Geb., p. 29.
1904. *Gynandrocarpa placenta,* MICHAELSEN, Rev. comp. Styelid. Polyzoin., p. 30, 114.

Fundort im Gebiet: Natal, Durban (nach MICHAELSEN 1904).

Weitere Verbreitung: Kapland, Algoa Bay, Kap Agulhas-Bank (nach MICHAELSEN 1904), Simons Bay (nach HERDMAN 1886), Camps Bay bei Kapstadt (neue Angabe).

Bemerkung siehe unter folgender Art!

Gynandrocarpa domuncula Mich.

?1900. *Goodsiria placenta,* STEBBING, S. Afric. Crustacea, p. 26.
1902. *Gynandrocarpa domuncula* [nom. nud.] MICHAELSEN. In: SCHWARZE, Beitr. Symbiose Tierr., p. 35.
1903. — — , MICHAELSEN, Stolidobr. Ascid. D. Tiefsee-Exp., p. 247, Taf. X, Fig. 14, Taf. XIII, Fig. 58.
1904. — — , MICHAELSEN, Rev. comp. Styelid. Polyzoin., p. 33.

Fundort im Gebiet: Westlicher Indischer Ozean vor Dar-es-Salaam, 6°39′1″ S., 39°30′18″ O. (nach MICHAELSEN 1903).

Weitere Verbreitung: Südlicher Teil der Kap Agulhas-Bank vor Kapland (nach MICHAELSEN 1903).

Bemerkungen: Es will mir neuerdings etwas fraglich erscheinen, ob diese Art tatsächlich von der vorigen, *G. placenta* (HERDM.), zu sondern sei. Sieht man von der Koloniegestaltung ab, so bleibt als einzige Abweichung die beträchtlichere Größe der Personen, ein Charakter, der allein wohl höchstens als Varietäten- oder Formen-Merkmal bewertet werden dürfte. Die hauptsächlichste Abweichung, die ganz andere Gestaltung der Kolonie, mag aber vielleicht lediglich eine besondere Folge äußerer Sonderverhältnisse sein. *G. domuncula* dient gewissen Dromiiden als Schutzdecke. Vielleicht beruht hierauf die Stiellosigkeit und Krustenform der Kolonie.

Polyandrocarpa violacea Sluit.

1905. *Polyandrocarpa violacea* SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 2.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 10, Taf. I, Fig. 3—3*b*.

Fundort: Golf von Aden, Französ.-Somalie, Djibouti (nach SLUITER 1905).

Distoma prolifera (Sluit.).

1905. *Stolonica prolifera* SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 3.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 12, Taf. II, Fig. 5—5*c*.

Fundort: Golf von Aden, Französ.-Somalie, Obock (nach SLUITER 1905).

Symplegma viride Herdm.
f. *stuhlmanni* Mich.

1904. *Diandrocarpa bråkenhielmi* var. *stuhlmanni* MICHAELSEN, Rev. comp. Styelid. Polyzoin, p. 52, Taf. I, Fig. 4.

Fundorte im Gebiet: Deutsch-Ostafrika, Dar-es-Salaam (nach MICHAELSEN 1904); Mauritius (nach MICHAELSEN 1904).

Weitere Verbreitung der forma: Rotes Meer, Massaua, Tor, Suës (neue Angaben).

Weitere Verbreitung der Art: Ceylon-See (nach HERDMAN 1906), Nord-Australien, Thursday-Insel (nach SLUITER 1895), Malayischer Archipel, Makassar-Straße (nach SLUITER 1904), Philippinen, Samboango (nach HERDMAN 1886), Golf von Mexiko, Veracruz (nach MICHAELSEN 1904), Bermuda-Inseln (nach HERDMAN 1886).

Bemerkungen: Eine eingehende Erörterung dieser Art und ihrer Verwandtschaft, dabei auch der ostafrikanischen f. *stuhlmanni*, wird mit meiner Arbeit über die Ascidien des Roten Meeres veröffentlicht werden. Ich will an dieser Stelle nur vorläufig angeben, daß meine neueren Untersuchungen die Zusammengehörigkeit von *Diandrocarpa botryllopsis* VAN NAME[1]) und *Symplegma viride* HERDMAN[2]) erwiesen haben, und erwähnen, daß die Einteilung dieser variablen Art in verschiedene Formen mir auch jetzt noch nicht völlig geklärt erscheint. Auch die Beziehungen des *Symplegma viride* zu anderen im Malayischen Archipel vorkommenden Arten seiner Gattung bedürfen noch einer Nachprüfung an weiterem Material.

Fam. Botryllidae.

Botryllus stuhlmanni n. sp.

Tafel, Fig. 7 und 8, Textfig. 6 und 7 *a—d*.

Fundangabe: Deutsch-Ostafrika, Dar-es-Salaam; F. STUHLMANN.

Diagnose: Kolonie weich fleischig, massig (dick-zungenförmig), mit einem Ende angewachsen.

Ausgewachsene Personen bis 3 mm lang und $1^1/_3$ mm dick, annähernd walzenförmig.

Mundtentakel ca. 16, unregelmäßig alternierend verschieden lang.

Kiemensack mit 13 Kiemenspalten-Zonen und jederseits drei inneren Längsgefäßen; ca. 18 Kiemenspalten in einer Halbzone.

Darm eine etwas klaffende, offene, dorsoventral verlaufende Schleife am Hinterende des Körpers bildend; Enddarm fast bis zur Körpermitte nach vorn reichend. Magen fast dorsoventral gerichtet, dick gurkenförmig, ungefähr doppelt so lang wie dick, hinter der Mitte am dicksten, am Pylorus dicker als an der Cardia, mit 11 in ganzer Länge verlaufenden, an der Cardia nicht nach außen vortretenden Längswülsten (von denen einer der Nahtwulst ist) und dazu 2 (konstant?) verkürzten und verschmälerten Wülsten am Pylorus-Ende (konstant im ganzen 13 Wülste?), mit schlank keulenförmigem Pylorus-Blindsack, der ungefähr so lang wie der Magen dick ist. After zweilippig, glattrandig.

Geschlechtsapparat beiderseits, protogyn-zwittrig. Hodenblasen, jederseits eine, mit großem Zentralraum, aus dem viele kurze dicke, basal nicht oder wenig verengte Lappen entspringen.

Beschreibung: Koloniegestaltung, Größe und Bodenständigkeit: Die vorliegende Kolonie stellt eine weiche fleischige, dick-zungen-

[1]) VAN NAME, Ascid. Bermuda Isl., p. 383.

[2]) HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger II, p. 144.

förmige Masse von etwa 55 mm Länge, 40 mm größter Breite und 12 mm größter Dicke dar. die an einem Schmalende zerfetzt und mit schwammigweichen Fremdkörpern besetzt und durchsetzt ist und hier offenbar am Untergrunde angewachsen war.

Die Färbung der Kolonie erscheint im ganzen schmutzig violettgrau, hervorgerufen durch die fleckige, körnelige violette Pigmentierung der Personen-Außenflächen und den im allgemeinen milchigen, bläulichgrauen Ton der Masse des Zellulosemantels. Dazu kommt an vielen Stellen noch eine Verschmutzung durch Aufwuchst von Fremdorganismen.

Die Systeme sind teils einfach sternförmig, bei der vorliegenden Kolonie im Minimum aus 7 Personen gebildet, teils länglich-oval bis fast bandförmig oder verzweigt bzw. mehrstrahlig. Sie stellen demnach eine Kombination der *Polycyclus*- und *Sarcobotryllöides*-Zustände dar.

Die Personen-Außenflächen sind im Umriß breit-eiförmig, bei ausgewachsenen Personen etwa 1,3 mm lang und 1,1 mm breit, schwach vorgewölbt oder stärker erhaben, fast polsterförmig.

Der Ingestionssipho hebt sich durch bleichere Färbung meist deutlich auf der sonst dunkleren, violetten Außenfläche der Person ab. Er ist meist etwas vorstehend, winzig warzenförmig, etwa 0,3 mm dick.

Die Ingestionsöffnung ist einfach lochförmig oder länglich-oval, glattrandig oder schwach und undeutlich kerbrandig, nicht eigentlich gelappt.

Die gemeinsamen Kloakenöffnungen sind deutlich erkennbar. Es sind ziemlich große Öffnungen, viel größer als die Ingestionsöffnungen, auf mehr oder weniger starken, manchmal fast vulkanförmigen Erhabenheiten. Der Umriß der Kloakenöffnungen ist sehr verschieden, spindelfömig bis ganz unregelmäßig, schwach und undeutlich gekerbt oder tief eingeschnitten, aber nie regelmäßig gelappt.

Der Zellulosemantel ist weich fleischig, leicht zerreißbar, mit zahlreichen Sternchenzellen versehen. Blasenzellen sind nicht vorhanden. Zahlreiche dünne Blutgefäße durchsetzen den Zellulosemantel und schwellen an den Blind-Enden zu großen, dick-birnförmigen bis fast kugeligen, bis 130 μ dicken Ampullen an. Diese Ampullen sind in manchen Teilen des allgemeinen Zellulosemantels, mutmaßlich in den Zuwachsregionen, stark gehäuft. Da sie außer vielen Blutzellen zahlreiche größere violette Pigmentzellen enthalten, so verleihen sie dem Zellulosemantel an diesen Stellen ein dicht punktiertes Aussehen.

Die Personen sind in ausgewachsenem Zustand annähernd walzenförmig, seitlich ein wenig zusammengedrückt, schwach gebogen, mehr als doppelt so lang wie dick, etwa 3 mm lang und $1^1/_3$ mm dick.

Der Weichkörper zeigt eine starke Pigmentierung, die der in den Blutgefäß-Ampullen des Zellulosemantels gleicht, nämlich aus

intensiv violetten Pigmentzellen besteht. Die Pigmentierung des Weichkörpers ist meist auf den Innenkörper beschränkt, greift jedoch manchmal auf den Kiemensack und die äußere Bekleidung des Darmes über.

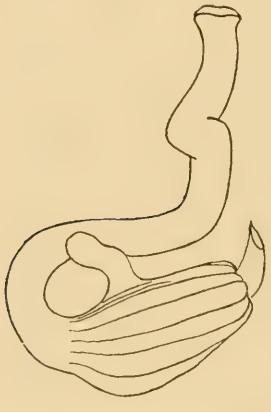
Der Innenkörper ist zart, im allgemeinen mit zarter, weitläufig und unregelmäßig netzförmiger Muskulatur versehen, die sich nur am Ingestionssipho verdichtet und regelmäßig strahlenförmig bzw. ringförmig anordnet.

Der Mundtentakelkranz besteht aus ungefähr 16 (ich zählte auch 18) einfachen Tentakeln von sehr verschiedener Länge, die nicht ganz regelmäßig nach dem Schema 1, 2, 1, 2, 1 und stellenweise 1, 3, 2, 3, 1 angeordnet sind. Ich vermute, daß 16 die Normalzahl der Mundtentakel ist, die nur in einzelnen Fällen infolge von Unregelmäßigkeiten überschritten wird.

Das Flimmerorgan ist ein längliches, unregelmäßig ovales Polster mit enggeschlossenem, etwas geschweiftem Längsschlitz.

Der Kiemensack ist ziemlich regelmäßig symmetrisch gebaut, mäßig lang gestreckt, dorsal nur wenig kürzer als ventral. Er weist (konstant?, bei 3 Personen genau ausgezählt!) 13 Kiemenspalten-Zonen auf, deren jede jederseits ungefähr 18 längliche, parallelrandige Kiemenspalten enthält. Es finden sich jederseits konstant 3 innere Längsgefäße, die in der Mitte der Seite etwas zusammengerückt sind. Als Beispiel der Längsgefäß- und Kiemenspalten-Anordnung mag folgende Auszählung gelten: „D. 6, 4, 3, 5, E. 4, 4, 3, 6, D“. Die Quergefäße sind annähernd gleich breit, nicht saumförmig erhaben.

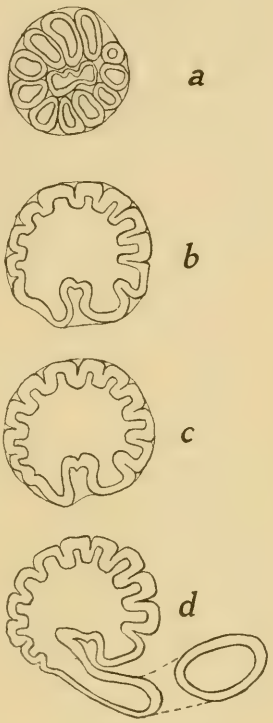
Die Dorsalfalte ist ein langer, mäßig breiter, ganz glatter und glattrandiger Saum.



Textfig. 6.
Botryllus stuhlmanni n. sp.
Darm; $^{60}/_{1}$.

Der an der linken Seite des Kiemensackes und zum größeren Teil auch hinter dem Kiemensack gelegene Darm ist ganz auf die hintere Hälfte des Körpers beschränkt. Er bildet eine etwas klaffende, offene, am Hinterende des Körpers gerade dorsoventral gerichtete Schleife mit kurzem, rundlich nach vorn abgebogenem ösophagealen End-Ast und langem, ungefähr im rechten Winkel nach vorn abgebogenem rektalen End-Ast, der fast bis an die Mitte des Körpers reicht. Der Ösophagus ist kurz und eng, kantig, gebogen. Der den größeren Teil des vorlaufenden Darmschleifen-Astes bildende Magen liegt nicht ganz genau quer zur Körper-Längsachse, etwas schräg von vorn-oben nach hinten-unten gerichtet, fast dorsoventral. Er ist dick gurkenförmig,

ungefähr doppelt so lang wie dick, an den Enden ziemlich deutlich abgesetzt und gerundet, etwas gebogen, an der Cardia etwas dünner als am Pylorus. Seine größte Dicke liegt etwas hinter der Mitte, näher dem Pylorus als der Cardia. Das Ende des Ösophagus springt als Cardiawulst etwas in den Magen ein. Es sind im ganzen 13 Magen-Längswülste vorhanden, von denen 11 in scharfer Ausprägung und in schwach spiraliger Schrägung über den ganzen Magen bis an die Cardia verlaufen. Einer dieser 11 vollständigen Längswülste ist als Nahtwulst zu bezeichnen. Im Pylorusteil finden sich noch zwei weniger scharf ausgeprägte schmälere und verkürzte Längswülste neben dem Nahtwulst oder teilweise sogar auf der von der Magennaht abgewendeten Flanke des Nahtwulstes. Die Magen-Längswülste treten an der Cardia keineswegs stärker hervor und bilden nur undeutliche, eng an das Hinterende des Ösophagus angepreßte, kurze Cardia-Blindsäcke. Den scharfen Längsfurchen zwischen den Magenwülsten entsprechen ebenso viele weit in das Lumen des Magens einspringende Längsfalten. Die Kantenpartie der Falten besitzt ein dünneres, in Pikrokarmin gleichmäßig dunkler gefärbtes Epithel, während das Epithel an den Flanken der Falten viel dicker ist und aus verschieden stark färbbaren Zellen besteht. Dieses dickere Flankenepithel ist ganz scharf von dem dünneren Kantenepithel abgesetzt, und die Absatzlinie tritt meist, besonders in der Pylorushälfte des Magens, als scharfe, etwas schräg nach innen (gegen die Achse des Magenlumens) vorspringende, manchmal fast saumförmige Kante in die Erscheinung. Die Drüsen-Längsstreifen an der First der Magenwülste bzw. im Grunde der Faltenzwischenräume oder Wulsthöhlungen sind nicht scharf abgesetzt und springen nicht deutlich in das Lumen der Faltenzwischenräume ein (Taf., Fig. 7). Die Nahtfalte ist nur vorn einfach, in der Mitte und hinten innen gespalten und im Querschnitt Y-förmig. Hinter der Mitte des Magens entspringt am Nahtwulst ein ziemlich großer, schlank keulenförmiger, nach vornhin gebogener Pylorus-Blindsack, dessen Länge ungefähr der größten Dicke des Magens gleichkommt. Der Mitteldarm zeigt oft Unregelmäßigkeiten, kurze Doppelknickungen, die fast wie kleine Knotenschleifen aussehen. Der Enddarm



Textfig. 7.
Botryllus stuhlmanni n. sp. Querschnitt durch einen Magen, *a* durch das Cardia-Ende, *d* durch das Pylorus-Ende, *b* und *c* durch den mittleren Teil; $^{90}/_{1}$.

ist nicht scharf vom Mitteldarm abgesetzt. Der Afterrand ist durch zwei tiefe Kerben in zwei rundliche Lippen geteilt. Die Lippenränder sind etwas geschweift, im übrigen ganz glatt.

Geschlechtsorgane: Die Personen sind protogyn-zwittrig. Ovarien finden sich nur an ganz jungen Knospen, deren Organe noch auf einer sehr niedrigen Entwicklungsstufe stehen. Bei diesen noch reinweiblichen Knospen findet sich jederseits am Innenkörper ein dick linsenförmiges Ovarium. Die in der Entwicklung weiter fortgeschrittenen Knospen und die ausgewachsenen Personen besitzen keine Ovarien, enthalten aber vielfach mehr oder weniger genau an der Stelle der Ovarien, seitlich im Peribranchialraum, häufig noch durch Bindegewebsfasern mit dem Innenkörper zusammenhängend, einige große, kugelige, dotterreiche Eizellen von etwa 200—230 μ Dicke. Männliche Geschlechtsorgane finden sich nur in ausgewachsenen Personen, nie mit eigentlichen Ovarien, wohl aber häufig mit großen reifen Eizellen zusammen. Die männlichen Geschlechtsorgane (Taf., Fig. 8) bestehen aus zwei großen Hodenblasen, jederseits einer, am Innenkörper ungefähr in der Mitte der Seitenflächen. Die Hodenblasen sind im ganzen dick-polsterförmig, oval. Aus einem umfangreichen Zentralraum gehen allseitig eine Anzahl, mindestens 6, meist beträchtlich mehr, dicke, kurze, häufig gegabelte oder gar kurzverzweigte rundliche Lappen oder Stummel hervor. Diese Lappen sind ungefähr so lang wie dick, am freien Ende gerundet, basal nicht verengt oder doch nur schwach verengt. Man kann in diesem Falle die Lappen nicht wohl als einzelne, basal verschmolzene Hodenbläschen ansprechen, wie es bei anderen *Botryllus*-Arten mit sehr kleinem Zentralraum der Hode und mehr gesonderten Lappen möglich ist.

Bemerkungen: Wenn ich diese ostafrikanische Botryllide als neue Art beschreibe, so will ich damit nicht behaupten, daß es sich tatsächlich um eine ganz neue Form handle. Vielleicht gehört sie artlich zu einer bisher nur ungenügend beschriebenen Form. Ich habe, nicht als erster, darauf hinzuweisen, daß bei der ungemein großen Variabilität der äußeren Charaktere, zumal der Färbung, und bei der verhältnismäßig einförmigen inneren Organisation der Personen nur eine ganz genaue Beschreibung des inneren Baues, zumal des Kiemensackes und des Darmes, ferner des Mundtentakel-Kranzes und der Hodenblasen genügende Merkmale zur Artsonderung liefert. Arten, wie die HERDMANschen Arten aus dem Ceylon-Gebiet[1]), bei denen eine Angabe über die innere Organisation so gut wie ganz fehlt, sind am besten unberücksichtigt zu lassen.

Was zunächst die bisher angegebenen ost- und südafrikanischen

[1]) HERDMAN, Tunic., in: Rep. Pearl Oyster Fish., p. 333.

Botryllus-Arten anbetrifft, so scheiden *B. gregalis* und *B. maeandrius* (SLUIT.) (siehe unten!) schon wegen der 5-Zahl der inneren Längsgefäße an einer Kiemensack-Seite aus der Gruppe der zum Vergleich heranzuziehenden Arten aus. *B. niger* (HERDM.), *B. magnicoecus* (HARTMR.) (siehe unten!), *B. translucidus* HARTMR. und *B. racemosus* Q. G.[1]) haben unter anderem einen ganz anders gestalteten und mit einer geringeren Wulstzahl ausgestatteten Magen, *B. racemosus* zugleich auch eine beträchtlich geringere Zahl von Kiemenspalten-Zonen. Ebensowenig kann *B. rosaceus* SAV.[2]), dem ein Pylorus-Blindsack fehlt, in Frage kommen. Die HERDMANschen Ceylon-Arten (l. c.) entziehen sich, wie oben erwähnt, der Beurteilung und einem Vergleich. Auch von den australischen Arten HERDMANS[3]) und den malayischen SLUITERS[4]) stimmt keine so genau mit der ostafrikanischen Form überein, daß sie mit ihr vereint werden könnte.

Botryllus niger (Herdm.).

Tafel, Fig. 6.

1886. *Botrylloides nigrum* HEBDMAN, Rep. Tunic. Challenger II, p. 50, Taf. I, Fig. 8, Taf. III, Fig. 19—21.
1897. — — , SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 49.
1902. — — + var. *planum* + var. *concolor* + var. *sarcinum*, VAN NAME, Ascid. Bermuda Isl., p. 374, Taf. LIII, Fig. 54, Taf. LXI, Fig. 125; p. 377, Taf. LIII, Fig. 55, Taf. LIX, Fig. 110; p. 378, Taf. LIII, Fig. 53; p. 378.
1899. *Botrylloides leptum* HERDMAN, Descr. Cat. Tunic. Austral. Mus., p. 102, Taf. Bot. I, Fig. 1—4.
1912. *Botrylloides nigrum* (part., nur f. *typica*), HARTMEYER, Ascid. D. Tiefsee-Exp., p. 270, Taf. XLI, Fig. 10.
1915. *Botryllus niger* (part.), MICHAELSEN, Tunic. In: Meeresfauna Westafrikas, p. 419.

Fundangabe: Deutsch-Ostafrika, Dar-es-Salaam; FR. STUHLMANN.
Weiterer Fundort im Gebiet: Moçambique (nach SLUITER 1897).
Weitere Verbreitung: Rotes Meer, Golf von Suës und Djobal-Straße (neue Angaben); Kapland (nach HARTMEYER 1912); New South Wales, Port Jackson (nach HERDMAN 1899); Bermuda-Inseln (nach HERDMAN 1886 und VAN NAME 1902).

Bemerkungen: Ich habe dieser Art in der Arbeit über die Ascidien des Roten Meeres eine ausführliche Erörterung gewidmet und will mich deshalb an dieser Stelle auf einige wenige Angaben beschränken. Zur Synonymie mag hier ohne nähere Begründung erwähnt sein, daß ich *Botrylloides*

---

[1]) *Botrylloides translucidum* und *Sarcobotrylloides racemosum* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 272, Taf. XLI, Fig. 12; p. 274, Taf. XLI, Fig. 9.
[2]) SAVIGNY, Mém. Anim. s. vertèbr., II[1], p. 198, Taf. XX, Fig. 3.
[3]) HERDMAN, Descr. Cat. Tunic. Austral. Mus., p. 101 u. f.
[4]) SLUITER, Tunic. Siboga-Exp. I, p. 100 u. f.

leptum HERDMAN von Port Jackson (l. c. 1899) mit *Botryllus niger* (HERDM.) vereine, daß ich dagegen die HARTMEYERsche var. *magnicoecum* aus dem Verbande des *B. niger* löse und als selbständige Art, *Botryllus magnicoecus* (HARTMR.), hinstelle. Zum Vergleich mit dem an der ostafrikanischen Küste zusammen mit *B. niger* vorkommenden *B. stuhlmanni* n. sp. (siehe oben!) gebe ich hier (Tafel, Fig. 6) die Abbildung einer Hode von *B. niger* (Kolonie von Suës), aus der zu ersehen ist, daß dieses Organ ein fast kompakter, dick-eiförmiger Körper ist, in dessen Innerem eine mäßig große Anzahl dick birnförmiger, fest aneinandergepreßter Hodenbläschen in einfacher Schicht liegen. Die Hodenbläschen münden durch einen gemeinsamen, gerundet stummelförmig vorspringenden Samenleiter aus, ohne daß es zur Bildung eines beträchtlichen Zentralraumes in der Hode käme.

Botryllus gregalis (Sluit.).

1898. *Botrylloides gregalis* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 46, Taf. II, Fig. 6, Taf. VI, Fig. 6—9.
1905. — — , SLUITER, Tunic., Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 9.

Fundorte: Golf von Aden, Französ.-Somalie, N. von Ambouli (nach SLUITER 1905); Moçambique (nach SLUITER 1898).

Bemerkungen: Ich halte es für fraglich, ob diese Art von der folgenden gesondert werden kann.

Botryllus maeandrius (Sluit.).

1898. *Botrylloides maeandrium* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 48, Taf. II, Fig. 7, Taf. VI, Fig. 10.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 9.

Fundort im Gebiet: Golf von Aden, Französ.-Somalie, Obock (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Kapland, Seapoint bei Kapstadt (nach SLUITER 1898).

Bemerkungen: Der vorher aufgeführten Art zum mindesten sehr nahestehend. Die Fünfzahl der inneren Längsgefäße einer Kiemensack-Seite gibt diesen Formen eine Sonderstellung innerhalb ihrer Gattung.

Ordo Diktyobranchia.

Fam. Rhodosomidae.

Corella japonica Herdm.

1880. *Corella japonica* Herdman, Prel. Rep. Tunic. Challenger I, p. 472.
1882. — — , Herdman, Rep. Tunic. Challenger I, p. 190.
1894. — — , Traustedt & Weltner, Ber. Sander Tunic., p. 2, Taf. XXVI, Fig. 1—9.
1900. — — , Sluiter, Tunic. Stillen Ocean, p. 20.
1906. — — , Hartmeyer, Beitr. japan. Ascidienf., p. 25.
1913. — — , Ritter, Simple Ascid. northeast. Pac., p. 488, Taf. XXXV, Fig. 28—30.

Fundort im Gebiet: Sansibar (nach Traustedt & Weltner 1894).

Weitere Verbreitung: Japan, Kobé (nach Herdman 1887), Yokohama (nach Traustedt & Weltner 1894), Tokio-Bucht, Tango (Miyatsu) und Onagawa-Bucht (nach Hartmeyer 1906), Hakodate-Bucht (nach Ritter 1913); China, Hongkong (nach Herdman 1882); Chatham-Inseln, Manuganui auf Warekuri (nach Sluiter 1900); Neuseeland, French Passage (nach Sluiter 1900).

Bemerkungen: Prof. Hartmeyer war so liebenswürdig, mir das Belegstück für den in das hier erörterte Gebiet entfallenden Fundort „Sansibar", das von Traustedt & Weltner als *C. japonica* bestimmte Tier, zur Nachuntersuchung zu übersenden und auch einige japanische Stücke dieser Form beizulegen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das betreffende Stück eine typische *C. japonica* ist; stimmt es doch in den wesentlichen Merkmalen dieser Form mit den japanischen Stücken überein, und entspricht es doch wie die letzteren im wesentlichen auch der Beschreibung Herdmans. Ich kann mich nicht ganz des Verdachtes erwehren, daß die Fundangabe „Sansibar" auf einem Irrtum beruhe. Es ist zum mindesten sehr auffallend, daß Dr. Sander außer den japanischen Stücken nur gerade diese, außerhalb des japanischen Gebietes seltenere Form auch bei Sansibar gefunden habe. Da aber die Sluiterschen Angaben für eine weitere Verbreitung dieser Form, wenn auch in anderer Richtung (Chatham-Inseln, Neuseeland), sprechen, so glaube ich nicht berechtigt zu sein, meinem nur auf Wahrscheinlichkeitsverhältnissen beruhenden Verdacht ein größeres Gewicht beizumessen. Jedenfalls aber erscheint mir eine Bestätigung des Vorkommens dieser Form im ostafrikanischen Gebiet erwünscht.

C. japonica steht, wie schon Ritter (l. c. 1913, p. 488) nachwies, der *C. eumyota* nahe, ja näher, als die ursprünglichen Beschreibungen beider

Arten vermuten ließen. Zur Vergleichung habe ich auch das mir zur Verfügung stehende Material der *C. eumyota* einer Nachuntersuchung unterzogen und kann hiernach die RITTERschen Angaben über die innigeren Beziehungen zwischen diesen beiden Formen bestätigen.

Der wesentlichste Charakter der *C. japonica* besteht in der Ausstattung mit zum Teil verzweigten, einen fast wolligen Besatz bildenden Haftfäden an der Körperoberfläche. Bei *C. eumyota* ist die Körperoberfläche dagegen meist glatt oder fast glatt. Doch scheinen manchmal gewisse Hinneigungen zu jener Eigenart der *C. japonica* vorzukommen. So fand ich ein ostpatagonisches Stück mit ziemlich unebener Oberfläche[1]), und das Original der *C. novarae* von St. Paul soll nach v. DRASCHE[2]) „hier und da mit kleinen haarähnlichen Fortsätzen versehen" sein. Auch findet man vielfach bei typischen *C. eumyota*-Stücken mehr oder weniger schlanke Auswüchse des Zellulosemantels, die als Anwachsstützen dienen und demgemäß der Gestaltung des Untergrundes angepaßt sind. Es muß die Frage aufgeworfen werden, ob nicht etwa die Besonderheit in der Beschaffenheit der Körperoberfläche bei *C. japonica* lediglich eine Anpassung an die Besonderheit des Untergrundes, lockerer Sande oder feiner Kiese, sei, entstanden durch eine feinere Verzweigung oder Zerfaserung der vielfach bei *C. eumyota* vorkommenden Haftauswüchse des Zellulosemantels.

Die Muskulatur des Innenkörpers ist bei *C. japonica* offenbar kräftiger ausgebildet und zugleich etwas weitläufiger angeordnet als bei *C. eumyota*; doch kann ich im übrigen RITTERS Ausführungen (l. c. 1913, p. 489) bestätigen, daß ein wesentlicher Unterschied in der Ausbreitung dieser Muskulatur bei den zwei Formen nicht vorhanden ist. Es ist wiederum die Frage, ob dieser Unterschied in der Ausbildung der Muskulatur nicht lediglich eine Standorts-Eigenheit sei. Man könnte sich sehr wohl vorstellen, daß das Leben auf lockerem Triebsande, wie es zur Ausbildung der wolligen Haftfäden führte, auch eine kräftigere, mehr konzentrierte Ausbildung der Muskulatur des Innenkörpers zur Folge gehabt habe; zwingt doch die Notwendigkeit, sich durch scharfes Ausstoßen des Wassers aus den Körperöffnungen von dem Triebsande frei zu halten, zu kräftigeren Zusammenziehungen des Körpers.

Mundtentakel: Nach RITTER (l. c. 1913, p. 490) soll die größere Zahl der Mundtentakel bei *C. eumyota* diese von *C. japonica* unterscheiden. Diese Sonderung läßt sich nicht aufrechterhalten, nachdem ich unter Nachweis verschiedener Zwischenstadien die Originale der *C. eumyota* (ca. 50 Mundtentakel) mit den Originalen der *C. novarae* (weit über 100 Mundtentakel) artlich verschmolzen habe. Daß diese Verschmelzung

[1]) MICHAELSEN, D. holosom. Ascid. magalh.-südgeorg. Geb., p. 10.
[2]) v. DRASCHE, Üb. außereurop. einf. Ascid., p. 382.

gerechtfertigt war, zeigt unter anderem ein neuerer Fund. An einem Stück des Hamburger Museums von Valparaiso (von R. PAESSLER gefunden), dem Fundort eines der TRAUSTEDTschen Originale, also gewissermaßen an einem lokaltypischen Stück, zählte ich ca. 100 Mundtentakel (tatsächlich 96, doch mögen einige wenige übersehen worden sein). Aber auch bei der *C. japonica* ist die Zahl der Mundtentakel sehr variabel. Nach HERDMAN (l. c. 1882, p. 191) sollen die Tentakel „very numerous" sein, und dem entspricht auch die Abbildung (l. c. 1882, Taf. XXVI, Fig. 9), in der auf einem kleinen Bruchteil des Tentakelkranzes, kaum doppelt so breit wie das Flimmerorgan, schon 18 Tentakel gezeichnet sind. Lege ich die Messung von Breite des Flimmerorgans und Umfang des Tentakelträgers bei einem von mir näher untersuchten japanischen Stück von *C. japonica* zugrunde, so muß ich nach jener HERDMANschen Abbildung die Tentakelzahl seines Objektes auf weit über 100 schätzen. Andererseits zählte ich an meinem japanischen Stück nur etwa 60 Mundtentakel. Was die verschiedene Größe der Mundtentakel anbetrifft, so kann ich RITTERS Angabe (l. c. 1913, p. 490) bestätigen, nach der die Tentakel nicht gleich lang sind, wie HERDMAN angibt, sondern abwechselnd etwas verschieden lang. Auch bei meinen Objekten ist der Unterschied in der Länge der beiden Tentakel-Ordnungen zwar nicht sehr beträchtlich, wohl aber der Unterschied in der Dicke. Die verhältnismäßig große Länge der kleineren Tentakel scheint für *C. japonica* charakteristisch zu sein im Gegensatz zu *C. eumyota*.

In der Bildung des Kiemensackes mit der sehr unregelmäßigen Anordnung der Kiemenspalten-Spiralen kann ich keinen Unterschied zwischen *C. japonica* und *C. eumyota* finden. Erwähnen will ich nur noch, daß ich eine gelegentliche Unterbrechung und natürliche Zerstückelung der inneren Längsgefäße des Kiemensackes, wie sie von HERDMAN bei *C. japonica* (l. c. 1913, p. 192) und bei *C. parallelogramma* MÜLL., von VAN NAME[1]) bei *C. borealis* TRAUST. nachgewiesen wurde, auch bei einem von Valparaiso stammenden Stück der *C. eumyota* gefunden habe.

Wenngleich ich keine weiteren Unterschiede zwischen *C. japonica* und *C. eumyota* erkennen kann, so halte ich doch wenigstens einstweilen die Trennung zwischen diesen beiden Formen aufrecht. Die Frage der weiteren Sonderung dieser im allgemeinen sehr einförmigen Gattung mit in gewisser Hinsicht (z. B. Tentakelzahl) sehr variablen Formen erscheint mir noch nicht ganz spruchreif. Sie müßte an der Hand reicheren Materials geprüft werden. Mit *C. eumyota* vereinige ich, außer den bereits früher dieser Art zugeordneten Synonymen, noch *C. valentinae*

[1]) VAN NAME, Simpl. Ascid. New England, p. 594.

KESTEV.[1]) von Tasmanien und *C. dohrni* v. BEN. & SELYS-LONGCH.[2]) von der Antarktis. Dagegen glaube ich einen Teil der von HARTMEYER zu *C. eumyota* gestellten Stücke von der Gauß-Station[3]), und zwar das jugendliche Tier E, einer anderen Art, der *C. benedeni* v. BEN. & SELYS-LONGCH. (l. c. p. 9, Taf. I, Fig. 1—6) zuordnen zu sollen. Es stimmt mit dieser Art nicht nur in der besonderen Körpergestalt, sondern auch in dem eigenartigen Verlauf des Darmes überein. Leider gibt HARTMEYER von diesem besonderen Stück nicht die Gestaltung des Kiemensackes im besonderen an (nur von einem anderen jugendlichen Stück — Tier A — erwähnt er die vom Normalen abweichende regelmäßigere Struktur des Kiemensackes). Es ist daher nicht ersichtlich, ob das Tier E auch in dieser Hinsicht mit *C. benedeni* übereinstimmt.

Die Synonymie und geographische Verbreitung der *C. eumyota*, die der *C. japonica* zum mindesten sehr nahesteht (man könnte sie etwa als Varietät derselben auffassen), ergibt sich nach dieser Erörterung folgendermaßen.

Synonymie der *C. eumyota* TRAUST.:

1882. *Corella eumyota* TRAUSTEDT, Vestind. Ascid. simpl., p. 273, Taf. IV, Fig. 2, 3, Taf. V, Fig. 13, 14.
1884. *Corella novarae* v. DRASCHE, Üb. außereurop. einf. Ascid., p. 383, Taf. VIII, Fig. 1—4.
1898. *C. eumyota*, SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 40, Taf. V, Fig. 14.
1900. *Corella novarae*, SLUITER, Tunic. Stillen Ocean, p. 20.
1900. *Corella eumyota*, MICHAELSEN, D. holosom. Ascid. magalh.-südgeorg. Geb., p. 10.
1906. *Corella antarctica* HERDMAN, Tunic. In: Exp. Antarct. Franç., p. 31, Taf. II, Fig. 29—32, Taf. V, Fig. 56.
1900. *Corella vallentinae* KESTEVEN, Stud. Tunic., p. 286, Taf. XXV, Fig. 6—8, Taf. XXVI, Fig. 9, Taf. XXVII. Fig. 6—10.
1910. *Corella eumyota*, HERDMAN, Tunic. In: Nation. Antarct. Exp., p. 16, Taf. III, Fig. 1—6.
1911. — — , (part.?), HARTMEYER, Ascid. Südpol.-Exp., p. 458, Taf. XLV, Fig. 8, Taf. LI, Fig. 6, 8, 9, [non Taf. LI, Fig. 7?].
1912. — — , SLUITER, Tunic. In: Deux. Exp. Antarct. Franç., p. 26.
1913. *Corella dohrni* VAN BENEDEN & SELYS-LONGCHAMPS, Tunic. In: Voy. Belgica. p. 15, Taf. II, Fig. 1—17, Textfig. *A*, *B*.
1915. *Corella eumyota*, MICHAELSEN, Tunic. In: Meeresfauna Westafrikas, p. 423.

Verbreitung der *C. eumyota* TRAUST.: Chile, Valparaiso (nach TRAUSTEDT 1882); Süd-Feuerland, Puerto Pantalou (nach MICHAELSEN 1900); Ost-Patagonien, Puerto Madryn (nach MICHAELSEN 1900);

[1]) KESTEVEN, Stud. Tunic., p. 286, Taf. XXV, Fig. 6—8, Taf. XXVI, Fig. 9, Taf. XXVII, Fig. 6—10.

[2]) VAN BENEDEN & SELYS-LONGCHAMPS, Tunic. In: Voy. Belgica, p. 15, Taf. II, Fig. 1—17, Textfig. *A*, *B*.

[3]) HARTMEYER, Ascid. Südpolar-Exp., p. 458, Taf. LI, Fig. 7 [Tier E].

Brasilien. Bahia (nach TRAUSTEDT 1882); Deutsch-Südwestafrika, Lüderitzbucht (nach MICHAELSEN 1915); Kapland, Tafel-Bucht (nach SLUITER 1898); Südlicher Indischer Ozean, St. Paul (nach VON DRASCHE 1884); Tasmanien, Hobart (nach KESTEVEN 1909); Auckland-Inseln, Laurie-Hafen (nach HERDMAN 1910); Neuseeland, d'Urville-Insel (nach SLUITER 1900), Tauranga (nach HARTMEYER 1911), Lytleton (neuer Fundort, Zool. Mus. Hamburg); Chatham-Inseln (nach SLUITER 1900); Antarktis, Nassau-Insel (nach VAN BENEDEN & SELYS-LONGCHAMPS 1913), Gauß-Station (nach HARTMEYER 1911), Insel Booth Wandel (nach SLUITER 1906), „Dragage VIII" der 2. französ. antarkt. Exp. 1908—1910 unter J. CHARCOT (nach SLUITER 1912).

Fam. Ascidiidae.

Ascidia pygmaea n. sp. (n. var.?).

Tafel, Fig. 3, Textfig. 8 u. 9.

? var. von *Ascidia challengeri* HERDM. Synonymie u. Literatur von *A. challengeri:*

1879. *Ascidia sp.* STUDER, Fauna Kerguelensland, p. 130.
1880. *Ascidia mentula* (err., non MÜLLER), HERDMAN, Prel. Rep. Tunic. Challenger I, p. 465.
1882. *Ascidia challengeri* HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger I, p. 202, Taf. XXX, Fig. 1—8.
1909. *Phallusia challengeri,* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1401.
1905. *Ascidia charcoti* SLUITER, Tunic. In: Exp. antarc. franç., p. 34, Taf. II, Fig. 33, 34, Taf. IV, Fig. 50, Textfig. 2, 3.
1911. *Phallusia charcoti,* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Südpol-Exp. 1901—1903, p. 466, Taf. XLV, Fig. 11, Taf. LI, Fig. 10, 11, Taf. LII, Fig. 1—4.
1912. *Phallusia [Ascidia] challengeri,* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 283, Taf. XLII, Fig. 12, 13.

Fundangabe: Mauritius; K. MÖBIUS.

? Weitere Verbreitung: (*A. challengeri* HERDM.): Kerguelen (nach STUDER 1879); Antarktisches Meer, Insel Booth Wandel (nach SLUITER 1905) und Kaiser-Wilhelms II.-Land (nach HARTMEYER 1911).

Vorliegend eine von MÖBIUS bei Mauritius gesammelte, trotz ihrer Winzigkeit vollkommen geschlechtsreife *Ascidia,* die, abgesehen von ihrer Kleinheit, der *A. challengeri* HERDM. zu ähneln scheint. Wäre dieses winzige, etwa 16 mm lange Mauritius-Stück nicht geschlechtsreif, so würde ich es vielleicht für eine etwas abweichende Jugendform der *A. challengeri* gehalten haben. Vielleicht haben wir es nur mit einer als Varietät anzusprechenden Pygmäen-Form jener antarktisch-subantarktischen Art zu tun. Ich halte es für richtig, sie einstweilen als besondere Art zu behandeln.

Diagnose: Körper seitlich abgeplattet oval mit sehr kurzem Ingestionssipho und etwas deutlicherem Egestionssipho. Körperöffnungen ca. $^1/_6$ des medianen Körperumfanges voneinander entfernt. Siphonen durch tiefe Längsfurchen 7- (8?-) bzw. 5- (6?-)strahlig.

Eine tiefe Grabenfurche, bogenförmig etwas nach rechts ausweichend, zwischen den beiden Siphonen.

Körperoberfläche mit zarten Netzfurchen und an den Siphonen mit einigen Papillen.

Zellulosemantel weich knorpelig, durchsichtig.

Muskulatur des Innenkörpers den größten Teil der linken Seite freilassend.

Mundtentakel, etwa 100, von sehr verschiedener Größe (Schema 1, 4, 3, 4, 2, 4, 3, 4, 1).

Flimmergruben-Spalt einfach hufeisenförmig, vorn offen.

Ganglion ungefähr um $^1/_{12}$ der Länge des Weichkörpers vom Hinterrand des Flimmerorgans entfernt.

Kiemensack zart gefältelt, mit ca. 28 Längsgefäßen jederseits, mit großen, schlanken, zurückgebogenen Hauptpapillen und stellenweise niedrig warzenförmigen Zwischenpapillen. Ösophagusmündung ganz hinten-dorsal.

Dorsalfalte vorherrschend glattrandig.

Darm links auf die hintere Körperhälfte beschränkt, eine gerade nach vorn ragende, etwas klaffende Schleife und eine ziemlich breite, gerade nach hinten gehende Darmschleifen-Bucht bildend. Magen glattwandig, eiförmig. After glattrandig, in der Höhe des Wendepols der Darmschleife.

Ovarien vom Zentrum der Darmschleife ausstrahlende verzweigte, den Mitteldarm von der Innenseite her umfassende Schläuche. Eileiter bogenförmig in der Darmschleife und an der Ober- bzw. Außenseite des Enddarms etwas über den After hinaus entlang laufend.

Beschreibung: Körpergestalt (Tafel, Fig. 3): Der Körper ist seitlich abgeplattet, abgesehen von den äußeren Siphonen im Profil mit eiförmigem Umriß. Der Ingestionssipho liegt am schmäleren Pol, ein geringes dorsalwärts und nach der rechten Seite verschoben. Er ist nicht scharf abgesetzt, sehr umfangreich, aber zugleich auch sehr niedrig, so daß er die Eiform des Profilumrisses nur wenig stört. Der Egestionssipho liegt dicht vor der Mitte der Rückenkante, kaum, jedenfalls noch weniger als der Ingestionssipho, zur rechten Körperseite hingeneigt. Er ist ungefähr ebenso breit wie der Ingestionssipho, aber etwas stärker erhaben, etwa $^1/_3$ oder $^1/_2$ so lang wie dick, nach vorn, gegen den Ingestionssipho hin, stärker abfallend als nach hinten. Die Entfernung zwischen den beiden Körperöffnungen beträgt ungefähr $^1/_6$ des medianen Körperumfanges. Von den Körperöffnungen strahlen tiefe Längsfurchen und dazwischenliegende gerundete Längswülste bis zur Basis der äußeren Siphonen hin. Die Ingestionsöffnung ist 7-strahlig, wenn nicht 8-strahlig (vielleicht ist ein etwas zurückliegender 8. Wulst vorhanden, dessen Spitze die Ingestionsöffnung nicht ganz erreicht), die Egestionsöffnung 5-strahlig, wenn nicht 6-strahlig (nicht genau erkannt). Zwischen den beiden Siphonen zieht sich eine tiefe grabenartige Längseinsenkung mit annähernd rechtwinkeligem Querschnitt hin, jedoch nicht in der Mittellinie und in der nächsten, geraden Erstreckung, sondern bogenförmig zur rechten Körperseite ausweichend. Die beiden scharfen Winkelkanten im

Grunde der Grabeneinsenkung gehen vorn und hinten in je zwei, einen Siphonen-Längswulst begrenzende Siphonen-Strahlenfurchen über, aber nicht in diejenigen, die die einander zunächst zugewendeten medianen Siphonen-Längswülste begrenzen, sondern in die, welche die sich rechterseits daran anschließenden Siphonen-Längswülste zwischen sich fassen. Es muß aber bemerkt werden, daß der Übergang der Winkelkanten im Grunde der Graben-Einsenkung in jene Siphonen-Längsfurchen nicht ganz regelmäßig ist; die rechtseitige Winkelkante scheint sich vorn (und hinten?) zu gabeln. Vielleicht ist das aber nur eine Folge von unregelmäßiger Zerrung des Objektes, das etwas verschrumpft ist. Ich glaubte anfangs, die ganze Graben-Einsenkung lediglich als eine postmortale Schrumpfungserscheinung ansehen zu sollen. Bei näherer Betrachtung ergab sich aber mit ziemlicher Sicherheit eine innige Beziehung zwischen dieser Einsenkung und gewissen Siphonen-Längsfurchen. Auch ziehen sich gerade in den Winkelkanten des Grundes zwei dunkle Streifen hin, entsprechend den feineren dunkleren Streifen im Grunde der Netzfurchen der allgemeinen Körperoberfläche. Es kann sich danach also nur um vorgebildete, schon am lebenden Tier vorhanden gewesene Winkelräume handeln, nicht um postmortale Bildungen.

Größenverhältnisse: Die größte Körperachse, vorn dicht unterhalb der Kuppe des Ingestionssiphos ansetzend, mißt 16 mm, die größte Breite des Tieres ca. 6 mm, die zu diesen beiden Achsen senkrecht stehende dorsoventrale Achse 12 mm.

Bodenständigkeit: Das Tier war mit dem mittleren Teil der Ventralkante und einem sich daran anschließenden kleinen Teil der linken Körperseite an einem Korallenstück angewachsen.

Die Körperoberfläche (Tafel, Fig. 3) ist im gröberen ziemlich eben, im feineren mit zarter Netzfurchung und schwach blasiger Auftreibung der Maschenräume versehen. Stärkere Erhabenheiten, nämlich einige ziemlich große, ziemlich schlank- oder stumpfer-kegelförmige Papillen, stehen an den Siphonen. Stellenweise findet sich ein ziemlich spärlicher Bewuchst mit mikroskopisch kleinen Fremdorganismen, Hydrozoen, Algen u. dgl.

Die Färbung ist schwach gelblich grau, glasig.

Der Zellulosemantel ist weich knorpelig, leicht biegsam, ziemlich zäh, an den reineren Stellen durchsichtig. Er enthält dichtgedrängt zahlreiche, ziemlich große, durchschnittlich etwa 50 μ dicke, kugelige bis eiförmige Blasenzellen und ein lockeres Netz von Blutgefäßen mit spärlichen, schwach kolbenförmig angeschwollenen Blind-Enden.

Der Weichkörper (Textfig. 9) löst sich leicht vom Zellulosemantel ab; nur an den Körperöffnungen haftet er etwas fester. Er hat annähernd die Gestalt des ganzen Körpers; doch sind die inneren

Siphonen etwas deutlicher ausgeprägt als die äußeren. Zumal der innere Ingestionssipho erscheint etwas länger und schärfer abgesetzt als der äußere. Der Weichkörper ist ziemlich dunkel, fast undurchsichtig.

Der Innenkörper ist mäßig zart, nur netzmaschenweise durchscheinend. Ein Blutgefäßnetz mit kurzen, schwach angeschwollenen Blindenden ist zumal am distalen Ende der inneren Siphonen und an der linken Seite des eigentlichen Körpers stark ausgebildet und engmaschig, mit dunkelbraunem Inhalt. Die Muskulatur läßt den größeren Teil der linken Seite frei. Sie besteht aus ziemlich weitläufig angeordneten, ziemlich dicken Muskelbändern. Zahlreiche Längsmuskelbänder strahlen vom Rande der Körperöffnungen an den Siphonen hinunter. Diese Längsmuskeln enden im allgemeinen ziemlich plötzlich, nachdem sie von der Basis der inneren Siphonen eben herunter auf den eigentlichen Körper übergetreten sind. Nur in oder neben der dorsalen Medianlinie sind sie länger und bilden hier ein dickes, fast geschlossenes (zweiteiliges?) Bündel, das über die Rückenlinie von einem Sipho zum anderen führt. Ich vermute, daß dieses Muskelbündel bzw. dieses Doppelbündel mit der oben geschilderten grabenförmigen Längseinsenkung des Zellulosemantels in Beziehung steht. Die Quermuskulatur ist an den Siphonen dichter und feiner als die Längsmuskulatur und hier ringförmig ausgebildet; am eigentlichen Körper ist sie derber und lockerer als die Längsmuskulatur der Siphonen und der Hauptsache nach auf die rechte Körperseite beschränkt. Sie greift nur eine sehr kurze Strecke über die mediane Kante des Körpers auf die linke Körperseite hinüber, um dann ziemlich plötzlich zu enden.

Die Mundtentakel (Textfig. 8) stehen auf einem ziemlich hohen, wallförmigen Tentakelträger. Ihre Größe ist ungemein verschieden. Während der kleinste mir zu Gesicht gekommene nur etwa 25 μ ($^1/_{40}$ mm) lang, nur wenig länger als dick ist, mißt der längste in einem Teilpräparat beobachtete 1,16 mm; das Längenverhältnis zwischen den beobachteten Extremen beträgt also ungefähr 1 : 46. Die folgende Reihe, die die Länge der aufeinanderfolgenden Tentakel eines Teilpräparats in μ angibt, mag als Beispiel für die Anordnung nach verschiedener Größe dienen. Man ersieht aus dieser Reihe, daß die Anordnung nach dem Schema 1, 4, 3, 4, 2, 4, 3, 4, 1 geschieht, wobei jedoch einzelne Unregelmäßigkeiten vorkommen, insofern manchmal zwei Tentakel 4. Ordnung neben-

Textfig. 8.
Ascidia pygmaea n. sp.
Teil des Mundtentakel-Kranzes; $^{75}/_{1}$.

einanderstehen, und insofern die Tentakel einer Ordnung nicht ganz gleich lang sind:

33	132	33	720	33	215	40	1000	60	132	33	33	870	50	150 μ	lang
4.	3.	4.	2.	4.	3.	4.	1.	4.	3.	4.	4.	2.	4.	3.	Ordnung

50	1160	33	60	33	26	580	33 μ	lang.
4.	1.	4.	3.	4.	4.	2.	4.	Ordnung.

Die Tentakel bilden nicht einen einfachen Kreis. Die kleineren Tentakel stehen der Ingestionsöffnung etwas näher als die größeren, die kleinsten manchmal geradezu vor den seitlichen Basalteilen der größten. Die Zahl der Tentakel 1. + 2. Ordnung beträgt etwa 30. Die Gesamtzahl der Tentakel mag nach Schätzung an einem Bruchstück des Kranzes etwa 100 betragen.

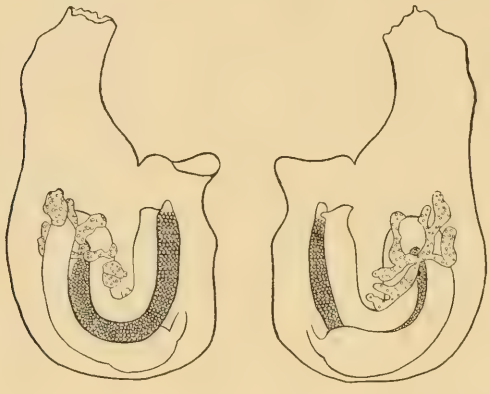
Das Flimmerorgan ist ein länglich-ovaler Körper mit einfach hufeisenförmiger, gerade nach vorn offener Linie des Flimmergruben-Spaltes. Die Hörner des Flimmergruben-Spaltes sind weder ein- noch ausgebogen, aber ein Geringes gegeneinander und gegen die Mediane geneigt. Die Entfernung zwischen dem Hinterrand des Flimmerorgans und dem Ganglion beträgt ungefähr $^1/_{12}$ der Länge des Weichkörpers.

Der Kiemensack ist annähernd symmetrisch gebaut, jederseits mit etwa 28 Längsgefäßen ausgestattet. Die Quergefäße sind fast gleich breit. Parastigmatische Quergefäße sind nicht vorhanden. Die Maschen sind meist ein wenig länger als breit und enthalten etwa 8—10 lange, parallelrandige Kiemenspalten. Die Wand des Kiemensackes zeigt die bei *Ascidia*-Arten so häufig beobachtete feine Fältelung. Es kommen durchschnittlich etwa zwei entgegengesetzte Fältelungen (eine nach innen und eine nach außen gebogene Fältelung) auf eine Maschenbreite. Auf den Kreuzungspunkten der Längs- und Quergefäße stehen sehr lange, schlanke, distal fadenförmig auslaufende Hauptpapillen, die jedoch nicht gerade ausgestreckt sind, sondern deren schlankere distale Hälfte hakenförmig oder fragezeichenförmig zurückgebogen und durch einen Zwischensaum mit dem dickeren Basalteil verbunden ist. Von Zwischenpapillen ist nur stellenweise eine Spur erkennbar, und zwar als winzige, klein- und niedrig-warzenförmige Buckel an den Längsgefäßen je ungefähr in der Mitte zwischen zwei Hauptpapillen. In keinem Fall erschien eine derartige intermediäre Papille stärker erhaben. Stets betrug ihre Höhe (Papillenlänge) nur einen Bruchteil ihrer Breite. Die Ösophagusmündung liegt ganz hinten an der dorsalen Kante des Kiemensackes.

Die Dorsalfalte ist ein langer, breiter, einseitig schräg gerippter Saum, anscheinend im größeren Teil glattrandig. An einzelnen Stellen ist ein zart welliger Verlauf des Randes erkennbar. In geringen Strecken

kommen vielleicht auch stärkere, gerundet-zähnchenartige Vorragungen am Rande vor; doch habe ich das nicht ganz sicher feststellen können. Die Dorsalfalte scheint nach hinten nicht über den Bereich der Ösophagusmündung hinauszugehen.

Der an der linken Seite des Kiemensackes gelegene Darm (Textfig. 9) ist ganz auf die hintere Körperhälfte beschränkt. Er bildet eine gerade nach vorn gerichtete, vorn etwas klaffende, hinten fast geschlossene Schleife. Der Enddarm ist in ziemlich weiter Krümmung gerade nach vornhin abgebogen, so daß zwischen ihm und dem rücklaufenden Ast der Darmschleife eine ziemlich breite, fast parallelrandige Darmschleifen-Bucht einspringt. Der After liegt ungefähr in gleicher Höhe mit dem Wendepol der Darmschleife. Der ziemlich dicht vor dem Hinterende des Kiemensackes entspringende Ösophagus ist kurz und eng, gebogen. Der Magen ist geräumig, eiförmig, glattwandig und faltenlos, an der Cardia und am Pylorus ziemlich scharf abgesetzt. Er liegt fast genau quer (dorsoventral) zur Längserstreckung des Körpers. Der Mitteldarm ist fast in ganzer Länge gleich dick, etwa $^2/_3$ so dick wie der Magen. Der After ist zweilippig, mit glattem, aber etwas geschweiftem Rande.



Textfig. 9.
Ascidia pygmaea n. sp.
Darm und Geschlechtsapparat in den Umriß des Weichkörpers eingezeichnet, *a.* von der Innenseite, *b.* von der Außenseite; $^7/_2$.

Geschlechtsapparat (Textfig. 9): Ich konnte nur weibliche Geschlechtsorgane auffinden, diese aber in voller Ausbildung. Die Ovarien bilden einige (bei dem vorliegenden Stück 3) von der Mitte des Darmschleifen-Lumens ausstrahlende abgeplattete, sich einmal oder einige wenige Male verzweigende Schläuche, die den Mittelarm von der Außenseite her eng umfassen, zum Teil so weit, daß sie von innen her wieder in das Darmschleifen-Lumen hineinragen; zum Teil treten sie auch ziemlich weit über den Außenrand der Darmschleife hinaus. Ein dicker, glatt-schlauchförmiger Eileiter geht vom Strahlenzentrum der Ovarialschläuche zunächst gerade nach hinten, eng in das Lumen der Darmschleife eingeschmiegt. Dort, wo sich dieses Lumen verengt, wird der Eileiterschlauch nach außen gedrängt. In gleichmäßigem, weitem Bogen folgt der Eileiter dabei dem Verlauf des Mittel- und Enddarms,

an den er oben-außen eng angeschmiegt ist. Er ragt nach vornhin noch etwas über den After hinaus und mündet hier durch eine gerundet kegelförmige Verengung aus. Der Eileiter ist prall mit Eiern gefüllt, die wegen der gleichen Größe und der gleichmäßigen Gegeneinanderpressung eine fast regelmäßige Lagerung zeigen. Man erkennt an einer Seite des Eileiters, an der Außenseite, etwa 5 Längsreihen von Eiern.

Bemerkungen: *A. pygmaea* steht der *A. challengeri* HERDM. (*A. charcoti* SLUIT.) (siehe oben, Synonymie der *A. challengeri!*) zum mindesten sehr nahe, ist aber eine Pygmäenform gegenüber jener bis 170 mm lang werdenden antarktischen Form, von der sie in verschiedenen Hinsichten abweicht. Von einer grabenartigen Längseinsenkung des Zellulosemantels zwischen den äußeren Siphonen ist in keiner Erörterung über *A. challengeri* etwas erwähnt; doch mag eine solche Einsenkung ausgeglättet gewesen sein. Die Zahl der Mundtentakel, bei *A. pygmaea* etwa gegen 100, ist bei *A. chalengeri* viel geringer, bei großen Tieren nur etwa 20, bei kleinen Tieren allerdings bis etwa 40 (l. c. HARTMEYER 1911, p. 468). Die Entfernung zwischen dem Hinterrand des Flimmerorgans und dem Ganglion beträgt bei *A. pygmaea* ungefähr $^1/_{12}$ der Länge des Weichkörpers, bei *A. challengeri* nach HARTMEYER (l. c. 1911, p. 468) $^1/_{38}$ der Körperlänge. Zwischenpapillen sind am Kiemensack der *A. pygmaea* nur stellenweise als niedrig-warzenförmige Erhebungen angedeutet, während sie bei *A. challengeri* stets länglich, bis fingerförmig, sind. Der Afterrand soll nach SLUITER (l. c. 1905, Tafel II, Fig. 34) bei *A. challengeri (A. charcoti)* enggezähnt sein; bei *A. pygmaea* ist er glatt. Die Geschlechtsorgane scheinen, soweit die unvollständige Angabe SLUITERS (l. c. 1905, p. 35) ein Urteil erlaubt, bei *A. pygmaea* mit denen von *A. challengeri (A. charcoti)* übereinzustimmen.

Inwieweit die Abweichungen der *A. pygmaea* von *A. challengeri* auf verschiedenem Altersstadium beruhen, muß einstweilen dahingestellt bleiben.

Ascidia incrassata Heller.

1878. *Ascidia incrassata* HELLER, Beitr. Kenntn. Tunic., p. 88, Taf. II, Fig. 8.
1882. *Pachychlaena gigantea* HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger I, p. 225, Taf. XXVIII, Fig. 6—11, Taf. XXIX, Fig. 10.
1894. *Phallusia princeps* TRAUSTEDT & WELTNER, Ber. Sander Tunic., p. 12, Taf. II, Fig. 6—8,
1911. *Phallusia incrassata,* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Südpol.-Exp. 1901—1903, p. 573, Taf. LVII, Fig. 15 u. 16.

Fundangabe: Moçambique, Lourenço Marques an der Delagoa-Bucht, an den Strand geschwemmt; W. MICHAELSEN, 17. Sept. 1911 (mehrere Stücke).

Weitere Verbreitung: Kapland, Kapstadt (nach TRAUSTEDT & WELT-

NER 1894), Kap der guten Hoffnung (nach HELLER 1898), Simons Bay (nach HERDMAN 1882 und HARTMEYER 1911).

Bemerkungen: Die vorliegenden Stücke gehören zweifellos der *Ascidia incrassata* HELLER an, wenngleich sie in einem Punkte recht beträchtlich von den kapländischen Stücken abweichen. Es handelt sich hier zweifellos um eine weitgehende Variabilität des betreffenden Organs.

Körpergestalt, Dimensionen und Bodenständigkeit mögen am besten denen der HARTMEYERschen Stücke entsprechen. Die bis etwa 55 mm langen Tiere bilden, zu wenigen und zusammen mit einigen *Styela marquesana*-Stücken engverwachsen, unregelmäßige Klumpen, die meist an einer großen lederhäutigen leeren Polychäten-Röhre eine besondere Stütze gefunden haben, zum Teil aber auch unmittelbar auf Schillgrund (auf groben Muschelschalen-Bruchstücken) aufgewachsen zu sein scheinen.

Eine bedeutsame Abweichung liegt nach der inneren Untersuchung eines der Moçambique-Stücke in der Zahl der Mundtentakel. Diese Zahl beträgt bei kapländischen Stücken nach HELLER 40—50, nach TRAUSTEDT & WELTNER ca. 40, nach HERDMAN ungefähr 60 und kann nach HARTMEYER bei großen Tieren bis auf 70 steigen. Das von mir untersuchte, etwa 40 mm lange, also ziemlich kleine Stück von Moçambique besitzt mindestens 150 Tentakel, also mehr als das Doppelte der Maximalangabe von kapländischen Stücken. Die Tentakel bilden, dicht gedrängt stehend, trotz dieser großen Zahl im allgemeinen eine einfache Reihe. Nur in einzelnen kurzen Strecken scheinen die Tentakel abwechselnd basal etwas weiter vor- und zurückgerückt zu sein, jedoch nicht so weit, daß man von der Anordnung in zwei Kreisen reden könnte. Die meisten Tentakel sind sehr lang und nur wenig verschieden. In einzelnen Strecken scheint je der vierte oder achte Tentakel etwas größer als die übrigen zu sein. Nur sehr wenige unregelmäßig eingestreute Tentakel bleiben beträchtlich hinter der Durchschnittsgröße zurück oder sind gar als winzig zu bezeichnen, dabei aber nicht etwa rudimentär, sondern stets von normaler, fadenförmiger Gestalt. Einzelne kleine oder winzige Tentakel mögen von mir übersehen worden sein.

Das Flimmerorgan entspricht der Abbildung HERDMANS (l. c. 1882, Taf. XXVIII, Fig. 10). Die zu je einer Dreiseits-Spirale eingerollten Hörner bilden mehr als zwei Windungen.

In Hinsicht auf die Gestalt der Dorsalfalte bestehen Meinungsverschiedenheiten zwischen den verschiedenen Autoren. Der Rand der Dorsalfalte soll nach HELLER fein gezähnt, nach HARTMEYER im vorderen Drittel glatt, hinten deutlich gezähnelt sein, während TRAUSTEDT & WELTNER sowie HERDMAN ihn als glatt und ungezähnelt bzw. als „not pectinated“ bezeichnen. Ich kann nach Untersuchung meines Stückes die Angaben HELLERS und HARTMEYERS bestätigen.

Eine der *A. incrassata* nahe verwandte Form soll nach HARTMEYER dessen *A. multitentaculata*[1]) von Kapland sein, deren Hauptcharakter auf der enormen Tentakelzahl, mehrere hundert, bzw. nach ungefährer Schätzung etwa 400, beruht. Da ist es nun beachtenswert, daß ein sonst ganz mit *A. incrassata* übereinstimmendes Tier den Originalen dieser Art besonders auch in der Struktur des Kiemensackes und des Flimmerorgans gleichend, in diesem hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmal eine vermittelnde Stellung einnimmt: 40—70—150—400. Sehen wir die Anordnung der Tentakel in mehreren Kreisen nur als eine Begleiterscheinung der besonders hohen Zahl an, so könnte man hier von einer geschlossenen Reihe, die auf Variabilität des betreffenden Merkmals hindeutete, reden. Es erscheint mir die Frage angebracht, ob nicht *A. multitentaculata* lediglich eine Varietät der *A. incrassata* sei.

Ascidia arenosa Hartmr.

1898. *Ascidia sabulosa* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 45, Taf. VI, Fig. 2—5.
1909. *Phallusia arenosa* HARTMEYER, Tunic. In: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1404.

Fundort: Natal, Durban (nach SLUITER 1898).

Ascidia canaliculata Hell.

1878. *Ascidia canaliculata* HELLER, Beitr. Kenntn. Tunic., p. 84, Taf. I, Fig. 1.
1882. *Phallusia longitubis* TRAUSTEDT, Vestind. Ascid. simpl. Første Afd., p. 277, 283, Taf. IV, Fig. 11, 12, Taf. V, Fig. 20—22.
1897. *Ascidia canaliculata,* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 41, Taf. V, Fig. 15—18.
1898. *Ascidia longitubis,* SLUITER, Tunic. Chazalie Antilles. p. 8, Taf. I, Fig. 1, 2.
1911. *Phallusia canaliculata,* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Südpol.-Exp. 1901—1903, p. 576, Taf. LVII, Fig. 13; 14.

Fundangabe: Seychellen, A. BRAUER, 1895.

Weiterer Fundort im Gebiet: Sansibar (nach TRAUSTEDT & WELTNER 1894).

Weitere Verbreitung: Kapland, Kap der guten Hoffnung (nach HELLER 1876), Simons Bay (nach HARTMEYER 1911) und Knysna (nach SLUITER 1897); Westindien, St. Thomas, Crab Island (nach TRAUSTEDT 1882) und Santa Marta (nach SLUITER 1898).

Bemerkungen: Vorliegend ein ziemlich kleines, ungefähr 35 mm langes Exemplar. Das Tier zeigt (infolge von Ausbleichung?) keine Spur von Pigmentierung; es ist vollkommen bleich, durchscheinend, ganz rein, ohne jeglichen Fremdkörperbesatz. Es war mit kleinen Teilstücken der linken Seite anscheinend an Korallenbruchstücken oder ähnlichem Material angewachsen, und zwar teils unmittelbar (untere Teile

[1]) *Phallusia [Ascidia] multitentaculata* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 279, Taf. XXXVII, Fig. 1, Taf. XLII, Fig. 2—7.

der linken Seite), teils durch Vermittlung von fußartigen Zellulosemantel-Verdickungen, deren eine fast so lang wie dick ist.

Die äußeren Siphonen sind (infolge starker Kontraktion?) verhältnismäßig kurz, nicht einmal so lang wie an der Basis dick; sie zeigen jedoch die für diese Art charakteristische Längsfurchung.

Wie das HELLERsche Material und wie das von HARTMEYER nachuntersuchte Stück von Sansibar (l. c. 1911, p. 582) besitzt auch das Seychellen-Exemplar papillenförmige Auswüchse des Zellulosemantels. Dieselben sind bei diesem Stück aber nicht unregelmäßig zerstreut, sondern stehen, fast regelmäßige einfache Reihen bildend, mehr oder weniger genau auf den Firsten der Längswülste, die von den Körperöffnungen ausstrahlen.

In der inneren Organisation finde ich keine Abweichungen von den vorliegenden Beschreibungen.

Phallusia nigra Sav.

1816. *Phallusia nigra* SAVIGNY, Mém. Anim. s. vertèbr. II[1], p. 102, 163, Taf. II, Fig. 2.
1823. *Ascidia atra* LESUEUR, Descr. n. sp. Ascid., p. 2, Taf. I, Fig. 2.
1905. *Ascidia obocki* [nom. nud.] + *A. somaliensis* [nom. nud.] SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 101.
1905. *Ascidia nigra* + *A. obocki* + *A. somaliensis*, SLUITER, Tunic. Tadjourah: In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 6; p. 7, Taf. I, Fig. 1—1*c*; p. 8, Taf. I, Fig. 2—2*b*.
1915. *Phallusia nigra*, HARTMEYER, Ascid. Golf v. Suez, p. 408, Textfig. 5—9.

Fundort im Gebiet: Golf von Oman, Maskat (nach HARTMEYER 1915); Golf von Aden, Französ.-Somalie, Bucht von Djibouti, Obock (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer (nach SAVIGNY 1816 u. a.); Bermuda-Inseln (nach VAN NAME 1902), Westindien (nach LESUEUR 1823 u. a); Brasilien, Rio de Janeiro (nach GOULD 1852).

Bemerkungen: Eine ausführlichere Zusammenstellung der Literatur soll in meiner Bearbeitung der Ascidien des Roten Meeres erfolgen.

Fam. Perophoridae.

Ecteinascidia hedwigiae n. sp.

Tafel, Fig. 1 und 2.

Fundangabe: Natal, Isipingo, am felsigen Ebbestrande in aquarienartigen zurückgebliebenen Wasserlöchern; W. MICHAELSEN, 8. Sept. 1911.

Vorliegend eine aus 9 ausgewachsenen und einigen mehr oder weniger kleinen unreifen Personen bestehende Kolonie. Dieselbe stellt eine neue Art dar, die ich unserer treuen Reisebegleiterin und Mitarbeiterin, Frau HEDWIG MEYER, geb. LUYKEN, widme.

Diagnose: Koloniegestaltung: Personen ziemlich eng nebeneinander auf engmaschig netzförmigem, einzelne wenig verzweigte Äste aussendendem Stolo.

Personen bis 8 mm lang, doppelt so lang wie hoch und etwas weniger breit als hoch, vorn am dicksten, breit gerundet, hinten etwa $^2/_3$ so dick, ebenfalls breit gerundet, sitzend bis sehr kurz gestielt, meist schief angesetzt.

Ingestionssipho breit und kurz warzenförmig, gerade am Vorderende oder etwas ventral verschoben, Egestionssipho höchstens sehr wenig erhaben, an der gerundeten dorsalen Ecke des Vorderendes.

Körperöffnungen beide nicht immer deutlich 5-lappig.

Zellulosemantel dünn, wasserhell, ohne Blasenzellen und Blutgefäße.

Ringmuskulatur des Innenkörpers hinten fehlend, ventral unterbrochen.

Mundtentakel ca. 40, sehr verschieden lang.

Flimmerorgan von der Gestalt eines platten Halbellipsoids, das vorn in ganzer Breite in zwei fast senkrecht auseinanderklaffende Lippen endet.

Kiemensack mit 15 Kiemenspalten-Zonen und jederseits ca. 18 Längsgefäßen. Längsgefäße I fehlend, nur durch vollkommen ausgebildete Träger markiert. Längsgefäßträger schlank dreiseitig, mit der Schmalseite an den Quergefäßen sitzend. Durchschnittlich $2^1/_2$ Kiemenspalten auf die länglichen Maschen entfallend.

Dorsalfalte als schlank dreiseitige Zungen ausgebildet.

Darm eine einfache, weitklaffende, fast gerade dorsoventral verlaufende Schleife mit langem, nach vornhin abgebogenem analen End-Ast bildend; Magen dorsoventral am hinteren Körperpol, dick spindelförmig, mit 4 oder 5 (Schein-)Längsfalten. After zweilippig, glattrandig.

Geschlechtsapparat links im Lumen der Darmschleife, mit zentralem Ovarium und darum einem vorn-oben unterbrochenen Kranz von 30—40 dick birnförmigen oder zu kleinen etwas gelappten Gruppen verwachsenen Hodenbläschen.

Beschreibung: Koloniegestaltung und Bodenständigkeit: Die Personen, große ausgewachsene und mehr oder weniger kleine junge, sitzen ziemlich eng nebeneinander an einem netzförmigen, ziemlich engmaschigen, einzelne wenig verzweigte Äste aussendenden Stolo (Tafel, Fig. 2), der, tief in Bryozoen- und Spongienmassen eingebettet, an flachen kalkigen Körpern, Muschelschalen-Fragmenten und Serpuliden-Röhren, befestigt ist.

Personengestaltung: Die Personen (Tafel, Fig. 2) sind ungefähr doppelt so lang wie hoch (Richtung der Dorsalfalte als Länge, Medianvertikale auf der Dorsalfalte als Höhe angesprochen) und etwas höher als breit, im Querschnitt oval, fast kreisrund. Ihr Vorderende ist breit gerundet und trägt in der Mitte, wenn nicht etwas ventralwärts verschoben, den breit warzenförmigen, niedrigen, etwas ventralwärts geneigten Ingestionssipho und dorsal von demselben, am Übergang zur Rückenlinie, den undeutlich abgesetzten, wenig erhabenen oder kaum als schwache Vorwölbung ausgebildeten Egestionssipho. Der größte Umfang der Personen liegt im vorderen Viertel. Von hier aus nach hinten nimmt der Umfang langsam ab, beträgt aber dicht vor dem Hinterende noch etwa $^2/_3$ des Umfanges der Maximalstelle. Das Hinterende ist demnach nur wenig schmäler als das Vorderende; es ist ebenfalls gerundet. Das Hinterende setzt sich mit einem kleinen oder etwas größeren Teil, aber

nie auch nur annähernd in ganzer Breite, unmittelbar oder durch Vermittlung einer kegelförmigen Verjüngung oder eines sehr kurzen Stieles an den Stolo an. Die Ansatzstelle liegt nur selten in der Längsachse des Körpers, meist stark ventralwärts oder dorsalwärts verschoben, so daß die Personen mehr oder weniger schief angesetzt erscheinen.

Dimensionen: Die ausgewachsenen Personen sind etwa 8 mm lang, 4 mm hoch und $3^1/_2$ mm breit.

Aussehen und Färbung: Die in Alkohol konservierten Tiere sind farblos und ziemlich durchsichtig, hellgrau. An den lebenden Tieren war das vordere Körperende intensiv violett gefärbt, undurchsichtig-glasig, der übrige Körper wasserhell, ganz durchsichtig.

Die Körperöffnungen (Tafel, Fig. 2) liegen ungefähr um $^1/_4$ der Körperlänge voneinander entfernt. Sie sind wahrscheinlich beide, wenn auch nicht immer ganz deutlich, 5-lappig. Manchmal schien einer der Lappen den Beginn einer weiteren Spaltung anzuzeigen.

Die Körperoberfläche ist im allgemeinen ganz eben und glatt, nur an den Siphonen fein netzförmig gefurcht, mit blasig erhabenen Maschenräumen. Mit bloßem Auge betrachtet, erscheint sie nackt und rein; bei mikroskopischer Betrachtung erkennt man, daß sie ziemlich dicht mit flachen Diatomeen, meist *Surirella*-ähnlichen Formen, wenn nicht *Surirella* selbst, besetzt ist.

Der Zellulosemantel ist im allgemeinen sehr dünn, nur an den Siphonen und im Bereich des Stolonen-Ansatzes etwas dicker. Er ist ziemlich fest und zäh, wasserhell. Zellelemente waren nicht deutlich zu erkennen. Blasenzellen sind nicht vorhanden. Auch Blutgefäße kommen im Zellulosemantel nicht vor.

Der Weichkörper löst sich im allgemeinen leicht vom Zellulosemantel ab; nur an den Körperöffnungen haftet er etwas fester am Zellulosemantel. Er hat annähernd die Gestalt des ganzen Körpers, doch sind die inneren Siphonen etwas schärfer abgesetzt als die äußeren, und das Hinterende des Weichkörpers, das nicht in die mehr oder weniger deutliche Stielbildung eintritt, ist einfach breit gerundet.

Die inneren Siphonen sind durch 5 kurze Längssäume deutlich 5-strahlig gestaltet.

Der Innenkörper ist zart. Längsmuskeln sind nur an den Siphonen als gesonderte, keine geschlossene Schicht bildende, mehr oder weniger dicke Bündel deutlich ausgebildet. Die Ringmuskulatur (Tafel, Fig. 2) besteht ebenfalls aus gesonderten, keine geschlossene Schicht bildenden Bündeln. An den Siphonen bildet sie konzentrische, geschlossene Kreise. An der vorderen und mittleren Partie des eigentlichen Körpers sind die Ringmuskelbündel dorsal und lateral-dorsal kräftiger. Ventralwärts werden sie schwächer, und ventralmedian sind sie ganz geschwunden.

Dorsallateral sind die Ringmuskelbündel nicht unterbrochen. Am Hinterende fehlen sie ebenfalls ganz.

Der Mundtentakelkranz besteht aus ca. 40 schlank fadenförmigen Tentakeln von sehr verschiedener Größe. Es wechseln anscheinend ganz regelmäßig größere und kleinere Tentakel miteinander ab (Schema 1, 2, 1, 2, 1); doch sind die Tentakel einer Ordnung auch unter sich sehr verschieden groß, ohne daß sich eine dreifache oder vierfache Ordnung erkennen ließe.

Das Flimmerorgan (Tafel, Fig. 1 *a* u. *b*) hat die Gestalt eines weitgeöffneten Rachens, dessen Lippen fast rechtwinklig gegeneinandergestellt sind. Die dem Innenkörper der Präbranchialzone flach aufliegende Unterlippe ist gerundet, die fast senkrecht aufragende Oberlippe ist gerundet-trapezförmig, am freien Rande etwas zurückgeschlagen. Der eigentliche Körper des Flimmerorgans ist halb-ellipsoidisch, viel breiter als hoch, hinten ziemlich scharf vom Neuraldrüsen-Kanal abgesetzt.

Das Ganglion (Tafel, Fig. 1 *a* u. *b*) ist gerundet rechteckig, ungefähr doppelt so lang wie breit, gerade unter der Neuraldrüse gelegen.

Der Kiemensack (Tafel, Fig. 2) besitzt bei ausgewachsenen Personen anscheinend konstant (an 4 Personen genauer untersucht) 15 Kiemenspalten-Zonen und trägt jederseits 18 zarte Längsgefäße (nur bei einer Person genau ausgezählt; doch scheinen andere Personen nach ungefährer Schätzung hiervon wenigstens nicht beträchtlich abzuweichen). Das oberste Längsgefäß jederseits neben der Dorsalfalte fehlt; doch sind seine Träger vollständig ausgebildet, genau so groß und so gestaltet wie die Träger der vorhandenen Längsgefäße, also nicht papillenförmig, rudimentär, wie sie es bei *E. moorei* HERDM. sind. Die Längsgefäßträger sind schlank dreiseitige Blätter, die mit der schmäleren Seite an den Quergefäßen sitzen, während die Spitze das zarte Längsgefäß trägt. Die Spitze der Längsgefäßträger ist etwas angeschwollen, fast knopfförmig, und ragt mit ihrem äußersten Teil etwas über die Höhenkante der Längsgefäße hinüber, so daß diese hier fast wie mit einer winzigen Papille besetzt erscheint. Es handelt sich hier aber sicher nicht um echte Papillen. Das sieht man schon daraus, daß auch die funktionslosen Längsgefäßträger jederseits neben der Dorsalfalte, denen das Längsgefäß fehlt, diese Verdickung (das Homologon jener anscheinenden Längsgefäß-Papille) aufweisen. Die vordersten Längsgefäßträger stehen auf dem ersten Quergefäß. An der Spitze dieser vordersten Längsgefäßträger enden die Längsgefäße, die also die vorderste Kiemenspalten-Zone nicht mit überspannen.

Die Quergefäße sind annähernd gleich breit. Parastigmatische Quergefäße kommen nicht vor. Die Kiemenspalten sind im allgemeinen langgestreckt, parallelrandig; die der vordersten und der hintersten Zone sind manchmal etwas kürzer. Zwischen der ersten Kiemenspalten-Zone

und den Flimmerbändern liegt eine spaltenlose Zone, die ungefähr so breit ist, wie die Kiemenspalten-Zonen sind. Auch hinter der hintersten Kiemenspalten-Zone liegt ein beträchtlicher spaltenlosen Raum. Ich zählte ca. 50 Kiemenspalten in einer Reihe (einer Halbzone) in der Mitte der Kiemensack-Länge. Da diese sich auf 20 Maschenräume (gesondert durch 18 Längsgefäße und die Linie eines fehlenden Längsgefäßes) verteilen, so entfallen durchschnittlich $2^1/_2$ Kiemenspalten auf eine Masche. Da die Längsgefäße an den meisten Stellen sehr schräge zur Richtung der Kiemenspalten verlaufen, so entfällt meist nur eine Kiemenspalte ganz auf eine Masche, dazu aber noch Teile von 3 oder 4 benachbarten Kiemenspalten. Die Maschen sind stets länger als breit.

Die Dorsalfalte (Tafel, Fig. 2) besteht aus schlank dreiseitigen Zungen, die quer auf einem niedrigen, schmalen Längswall aufgesetzt sind. Die Zungen sind ein wenig länger als die Entfernung zwischen ihnen.

Die Ösophagus-Mündung liegt weit hinten an der Rückenseite des Kiemensackes.

Der an der linken Seite des Kiemensackes liegende Darm (Tafel, Fig. 5) bildet eine einfache, weitklaffende, gerade nach unten (dorsoventral) gerichtete, durchaus nicht nach vornhin vorgezogene Schleife, deren kurzer ösophagealer End-Ast wie der sehr lange rektale End-Ast nach vorn abgebogen ist. Das, was von anderen Autoren als zweite Darmschleife, von mir als Darmschleifen-Bucht bezeichnet wird, ist bei dieser Art ein ziemlich flacher Bogen. Der Ösophagus ist eng, ziemlich kurz, einfach gebogen. Der Magen, dessen hintere Kante ein sehr geringes über den hinteren Pol des Kiemensackes hinausragt, liegt, genau dorsoventral verlaufend, gerade im hinteren Pol des Körpers. Er ist groß, dick spindelförmig, gleichmäßig dünnwandig und zeigt einige (4, wenn nicht 5) verschieden tiefe und verschieden breite Längsfalten, die aber wahrscheinlich nur eine postmortale Kontraktionserscheinung darstellen. Eine besondere Struktur des Epithels ist mit dieser Faltenbildung nicht verknüpft. Der Mitteldarm ist gleichmäßig dick. Weder Typhlosolis noch Leitrinne ist vorhanden. Der Enddarm ist nicht scharf vom Mitteldarm abgesetzt. Der After ist im allgemeinen glattrandig, nur durch zwei Einschnitte geteilt, zweilippig, manchmal etwas schräg zugeschnitten.

Der Geschlechtsapparat (Tafel, Fig. 2) liegt an der linken Seite im Lumen der Darmschleife. Er ist zwittrig. Das kleine Ovarium mit wenigen Eizellen liegt zentral; in beträchtlichem Abstand darum herum lagert sich ein nach vorn-oben unterbrochener Kranz von etwa 30—40 Hodenbläschen. Die Hodenbläschen sind sehr unregelmäßig gestaltet, nur zum Teil einfach und dick birnförmig, zum Teil zu 2 oder

3 miteinander verwachsen, unregelmäßige, etwas gelappte Massen bildend. Der zarte Ausführapparat tritt durch die Unterbrechung des Hodenbläschen-Kranzes nach vorn-oben hin aus der Gonadengruppe heraus und geht, zunächst in ziemlich weiter Entfernung vom Mitteldarm, in weitem Bogen nach der oberen Kante des Enddarms hin. Seine Ausmündung habe ich nicht erkennen können.

Bemerkungen: *E. hedwigiae* gehört zu der Gruppe der Arten, bei denen jederseits das oberste Längsgefäß neben der Dorsalfalte fehlt. Am nächsten scheint ihr *E. diaphanis* SLUIT. von Billiton im Malayischen Archipel[1]) zu stehen; doch unterscheidet sich diese von ihr nicht nur durch die bedeutendere Größe und schlankere Gestalt der Personen sowie das Fehlen eines äußeren Ingestionssiphos, sondern auch durch die Form des Flimmerorgans und die größere Zahl der Kiemenspalten in einer Masche (etwa 3, nach der Abbildung, l. c. Taf. II, Fig. 7, 3 oder 4). Auch fehlt der *E. diaphanis* die violette Färbung des Vorderendes der Personen, und die Körperöffnungen sollen 6- oder 7-lappig sein, während sie bei *E. hedwigiae* 5-lappig oder höchstens unvollkommen 6-lappig sind. Die übrigen Arten dieser Gruppe, die ebenfalls viel schlanker als *E. hedwigiae* sind, sollen sämtlich etwa 80 Mundtentakel, also ungefähr die doppelte Zahl von *E. hedwigiae* und *E. diaphanis* besitzen. Bei *E. moorei* HERDM. von Alexandria am Mittelmeer[2]) und *E. turbinata* HERDM. von den Bermuda-Inseln[3]) ist außerdem die Darmschleife weniger tief eingebuchtet, die Darmschleifen-Bucht noch beträchtlich flacher als bei *E. hedwigiae* und das Flimmerorgan anders gestaltet, bei *E. moorei* trompetenförmig verengt, bei *E. turbinata* mit gewundenen Hörnern („horns coiled") versehen. *E. turbinata* ist dazu eine viel größere, bis 30 mm lange und bis 10 mm dicke Form, und die Elemente der Dorsalfalte sind bei ihr tentakelförmig. Nach VAN NAME[4]) ist bei dieser Art auch die Zahl der Kiemenspalten-Zonen (schon bei jungen, nur 6 mm langen Tieren bis 20) beträchtlich größer als bei *E. hedwigiae*. *E. moorei* ist schließlich noch durch die weite Zurückbildung der funktionslosen Rückengefäßträger neben der Dorsalfalte von *E. hedwigiae* unterschieden. *E. thurstoni* HERDM. vom Golf von Manaar bei Ceylon (l. c. 1891, p. 151, Taf. VI, Fig. 1—9) stimmt im Verlauf der Darmschleife mehr mit *E. hedwigiae* überein, doch ist der Magen bei ihr schräg gestellt, nicht gerade dorsoventral wie bei *E. hedwigiae*. Auch weicht diese Ceylon-Art

[1]) SLUITER, 1885, Üb. einfache Ascid. Billiton, p. 168, Taf. I, Fig. 2, Taf. II, Fig. 7—10.

[2]) HERDMAN, 1891, On the Gen. Ecteinascidia, p. 155, Taf. VII, Fig. 1—8.

[3]) HERDMAN, 1886, Rep. Tunic. Challenger I, p. 243, Taf. XXXVI, Fig. 1—6.

[4]) VAN NAME, 1902, Ascid. Bermuda Isl., p. 338, Taf. XLVII, Fig. 4, 6, Taf. LIX, Fig. 116.

in der Gestalt des Flimmerorgans, der Dorsalfalte (Elemente kurz tentakelförmig) und der Längsgefäßträger (apical, d. h. an den Längsgefäßen, verbreitert, basal verengt), sowie in der Zahl der Kiemenspalten einer Masche (ca. 4 in einer Masche) beträchtlich von *E. hedwigiae* ab.

Von den Arten, bei denen das erste Längsgefäß jederseits neben der Dorsalfalte wohl ausgebildet ist, bzw. bei denen nichts von einem Fehlen desselben erwähnt ist, bedarf eigentlich nur *E. sluiteri* HERDM.[1]) vom Ceylon-Gebiet einer näheren Erörterung. Diese Art kommt in Größe und Gestalt, sowie in der Bildung des Darmes der *E. hedwigiae* nahe, unterscheidet sich von ihr aber in einigen bedeutsamen Punkten. Die äußeren Siphonen, zumal auch der Egestionssipho, sind bei der Ceylon-Art sehr viel stärker ausgebildet und nach der Zeichnung (l. c. Taf I, Fig. 9) auch viel weiter voneinander entfernt als bei *E. hedwigiae*. Die Ringmuskulatur zeigt bei *E. sluiteri* am eigentlichen Körper jederseits dorsallateral eine breite Unterbrechung. Das Flimmerorgan ist bei *E. sluiteri* ganz anders gestaltet, und die Zahl der Mundtentakel beträgt nur etwa die Hälfte der von *E. hedwigiae*. Auch ist bei *E. hedwigiae* eine Gliederung des Stolos nicht deutlich ausgebildet, jedenfalls nicht so regelmäßig und ausgesprochen wie bei *E. sluiteri*. Auch die Dorsalfalte und die Längsgefäßträger scheinen nach der kurzen Angabe HERDMANs bei *E. sluiteri* anders gebildet zu sein als bei *E. hedwigiae*.

Die übrigen Arten der Gattung *Ecteinascidia* unterscheiden sich auf den ersten Blick scharf von *E. hedwigiae*, durch Größe und Personengestalt, so *E. solida* HERDM. vom Ceylon-Gebiet[2]) und andere, durch die Gestaltung der Dorsalfalte, so *E. solida* HERDM. und *E. diligens* SLUIT.[3]) von Laysan im Pazifischen Ozean, durch die Gestaltung der Darmschleife bzw. die Lage des Magens, so *E. garstangi* SLUIT. von Moçambique[4]), *E. nexa* SLUIT.[5]) und *E. multiclathrata* SLUIT.[6]) vom Malayischen Archipel, oder durch die auffallend geringe Zahl der Kiemenspalten-Zonen, so *E. euphyes* SLUIT.[7]) und *E. psammodes* SLUIT.[8]) von der Insel Ambon im Malayischen Archipel. Hiermit ist jedoch nur ein Teil der Merkmale einer Unterscheidung dieser Arten von *E. hedwigiae* erwähnt.

---

[1]) HERDMAN, 1906, Tunic. In: Rep. Pearl Oyster Fish., p. 300, Taf. I, Fig. 9—14.

[2]) *Ecteinascidia (? Rhopalopsis) solida* HERDMAN, l. c. 1906, p. 299, Taf. I, Fig. 15—17.

[3]) SLUITER, 1900, Tunic. Still. Ocean, p. 3, Taf. I, Fig. 1—3.

[4]) SLUITER, 1897, Tunic. Süd-Afrika, p. 10, Taf. I, Fig. 1, Taf. III, Fig. 1—4.

[5]) SLUITER, 1904, Tunic. Siboga-Exp. I, p. 11, Taf. III, Fig. 1—5.

[6]) SLUITER, ebendas., p. 12, Taf. III, Fig. 6—8.

[7]) SLUITER, 1895, Nachtr. Tunic. In: SEMON, Zool. Forschungsr., p. 49, Taf. XXII, Fig. 1—3.

[8]) SLUITER, ebendas., p. 50, Taf. XXII, Fig. 4—6.

Einer Erörterung bedarf noch die Verbreitung der *E. turbinata* HERDM. In der Originalbeschreibung (l. c. 1886, p. 245) gibt HERDMAN neben den Bermuda-Inseln den Hafen von Alexandria in Ägypten als Fundort an. Später (l. c. 1891, p. 157) beschreibt er von eben diesem Fundort als neue Art *E. moorei*, erwähnt aber nichts von einem gleichzeitigen Vorkommen der *E. turbinata* bei Alexandria. Er führt hier, wie auch in der Zusammenstellung sämtlicher bekannter Tunicaten[1]), nur den nord-atlantischen Fundort für *E. turbinata* an. Das ist doch wohl nur so zu verstehen, daß das Original der *E. moorei* mit jenem früher als *E. turbinata* bestimmten Material von Alexandria identisch ist. Der Synonymie-Liste von *E. moorei* wäre demnach die Note: „1886, *Ecteinascidia turbinata* HERDM. (part.)" anzugliedern.

Es mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß SLUITER in seinem späteren Werk als Fundort der *E. euphyes*, die zunächst (l. c. 1895) ohne besondere Fundortsangabe beschrieben wurde, die Insel Ambon angibt (l. c. 1904, p. 11). Da das Original der ebenfalls ohne besondere Fundortsangabe veröffentlichte *E. psammodes* nach Angabe SLUITERS in demselben Glase mit *E. euphyes* lag, so dürfen wir auch für diese Art die Insel Ambon als Fundort annehmen.

Ecteinascidia garstangi Sluit.

1898. *Ecteinascidia garstangi* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 10, Taf. I, Fig. 1, Taf. III, Fig. 1—4.

Fundort: Moçambique (nach SLUITER 1898).

Ecteinascidia moorei Herdm.

1882. *Ecteinascidia turbinata* part. (Stücke von Alexandria), HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger I, p. 243.
1891. *Ecteinascidia moorei* HERDMAN, Gen. Ecteinascidia, p. 155, Taf. VII, Fig. 1—8.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 100.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 6.

Fundort im Gebiet: Golf von Aden, Französ.-Somalie, Obock (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Östliches Mittelmeer, Hafen von Alexandria (nach HERDMAN 1891).

Ecteinascidia thurstoni Sluit.

1891. *Ecteinascidia thurstoni* HERDMAN, Gen. Ecteinascidia, p. 151, Taf. VI, Fig. 1—9.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Bull. Mus. Paris, p. 100.
1905. — — , SLUITER, Tunic. Tadjourah. In: Mém. Soc. zool. Fr., p. 6.
1906. — — , HERDMAN, Tunic. In: Rep. Pearl Oyster Fish., p. 299, Taf. I, Fig. 18—23.

[1]) HERDMAN, 1891, A Rev. Class. Tunic., p. 602.

Fundort im Gebiet: Golf von Aden. Französ.-Somalie, Bucht von Djibouti (nach SLUITER 1905).

Weitere Verbreitung: Golf von Manaar bei Ceylon (nach HERDMAN 1891). HERDMANs Angabe (l. c. 1906, p. 299), daß VAN NAME diese Art von den Bermuda-Inseln gemeldet habe, ist irrtümlich und beruht auf einer Verwechslung mit *E. turbinata* HERDM.

Literaturverzeichnis.

BENEDEN, E. VAN, & M. D. SELYS-LONGCHAMPS. 1913. Tunicier Caducichordata (Ascidiacés et Thaliacés). In: Exp. Antarct. Belge, Rés. Voy. Belgica 1897—1899, Zool.

CHIAJE, S. DELLE. 1828. Memorie sulla Storia e Notomia degli Animali senza Vertebre del Regno di Napoli, III.

— 1841. Descrizione e Notomia degli Animali invertebrati della Sicilia citeriore osservati vivi negli Anni 1822—30, III, V, VI (Atlas).

COSTA, O. G. 1844. Di alcune specie di Ascidie. In: Atti Acc. Sci., Napoli, V.

DRASCHE, R. VON. 1884. Über einige neue und weniger gekannte außereuropäische einfache Ascidien. In: Denkschr. Ak. Wien, XLVIII.

HARTMEYER, R. 1900. Monascidien von Ternate. In: Abh. Senckenb. Ges., XXV.

— 1903. Die Ascidien der Arktis. In: RÖMER & SCHAUDINN, Fauna arctica, III.

— 1905. Ascidien von Mauritius. In: Zool. Jahrb., Syst., Suppl. 8.

— 1906. Ein Beitrag zur Kenntnis der japanischen Ascidienfauna. In: Zool. Anz., XXXI.

— 1909. Tunicata. (Forts.: Ascidien.) In: BRONN, H. G., Kl. Ordn. Tierr., IV, Suppl.

— 1911. Die Ascidien der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: Deutsche Tiefsee-Exp. 1898 bis 1899, XVI.

— 1912. Revision von Heller's Ascidien aus der Adria II. Die Arten der Gattungen Microcosmus, Cynthia, Styela, Polycarpa, Gymnocystis und Molgula. In: Denkschr. Ak. Wien, LXXXVIII.

— 1913. Tunicata. In: L. SCHULTZE, Zool. Anthrop. Erg. Forschungsr. westl. zentr. Südafrika V. In: Denkschr. Jena, XVII.

— 1913. Die Ascidien der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. In: Deutsche Südpolar-Exp. 1901—1903, XII, Zool. IV.

— 1914. Diagnosen einiger neuer Molgulidae aus der Sammlung des Berliner Museums nebst Bemerkungen über die Systematik und Nomenklatur dieser Familie. In: Sb. Ges. Nat. Fr. Berlin, 1914.

— 1915. Über einige Ascidien aus dem Golf von Suez. In: Sb. Ges. nat. Fr. Berlin, 1915.

— 1916. Neue und alte Styeliden aus der Sammlung des Berliner Museums. In: Mt. Zool. Mus. Berlin, VIII.

HELLER, C. 1875. Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres II. In: Denkschr. Ak. Wien, XXXIV.

— 1878. Beiträge zur näheren Kenntnis der Tunicaten. In: Sb. Ak. Wien, LXXVII.

HERDMAN, W. A. 1880. Preliminary Report on the Tunicata of the „Challenger" Expedition. Part. I. Ascidiadae. In: P. R. Soc. Edinburgh, X.

— 1881. Preliminary Report on the Tunicata of the „Challenger" Expedition. Part. III. Cynthiadae. In: P. R. Soc. Edinburgh, XI.

HERDMAN, W. A. 1882. Report on the Tunicata collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876. Part. I. — Ascidiae simplices. In: Rep. Voy. Challenger, Zool. VI.

— 1886. Report on the Tunicata collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876. Part. II. — Ascidiae compositae. In: Rep. Voy. Challenger, Zool. XIV.

— 1890. On the genus Ecteinascidia and the other Clavelinidae. In: P. Liverpool biol. Soc., V.

— 1891. A revised classification of the Tunicata. In: Journ. Linn. Soc. London, XXIII.

— 1898. Description of some simple Ascidians collected in Puged Sound, Pacific coast. In: P. Liverpool biol. Soc., XII.

— 1899. Descriptive Catalogue of the Tunicata in the Australian Museum, Sydney, N. S. W. In: Austral. Mus. Sydney, Cat. XVII.

— 1906. On the Tunicata. In: Ceylon Pearl Oyster Fish. V, suppl. rep. 39.

— 1910. Tunicata. In: Nation. Antarct. Exp. Nat. Hist., V.

HUNTSMAN, A. G. 1912. Holosomatous Ascidians from the coast of Western Canada. In: Contr. Canad. Biol., 1906—1910.

KESTEVEN, H. L. 1909. Studies on Tunicata I. In: P. Linn. Soc. N. S. Wales, XXXIV.

LESUEUR, C. A. 1823. Descriptions of several new species of Ascidia. In: J. Ac. Philadelphia, III.

MICHAELSEN, W. 1902. In: SCHWARZE, W., Beiträge zur Kenntnis der Symbiose im Tierreiche. Ber. 68. Schuljahr Realgymnas. Joh. Hamburg.

— 1904. Die stolidobranchiaten Ascidien der deutschen Tiefsee-Expedition. In: Erg. D. Tiefsee-Exp., VII.

— 1904. Revision der compositen Styeliden oder Polyzoinen. In: Mt. Mus. Hamburg, XXI.

— 1905. Revision von Heller's Ascidien-Typen aus dem Museum Godeffroy. In: Zool. Jahrb., Syst., Suppl. VIII.

— 1908. Die Pyuriden [Halocynthiiden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. In: Mt. Mus. Hamburg, XXV.

— 1911. Die Tethyiden [Styeliden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. In: Mt. Mus. Hamburg, XXVIII.

— 1914. Über einige westafrikanische Ascidien. In: Zool. Anz., XLIII.

— 1915. Tunicata. In: Beitr. Kenntn. Meeresfauna Westafrikas, I.

OKA, A. 1906. Notizen über japanische Ascidien I. In: Annot. Zool. Japon., VI.

PALLAS, P. S. 1774. Spicilegia zoologica quibus novae imprimis et obscurae animalium species iconibus, descriptionibus atque commentariis illustrantur, X.

PHILIPPI, A. 1843. Rhopalaea, ein neues Genus der einfachen Ascidien. In: Arch. Anat. Physiol. Medic., 1843.

RITTER, W. E. 1899. A Contribution to the knowledge of the Tunicates of the Pribilof Islands. In: Fur Seals Fur Seal Isl. N. Pac. Ozean, III.

— 1901. The Ascidians. In: Papers Harriman Alashka Exp. XXIII. In: P. Ac. Washington, III.

— 1907. The Ascidians collected by the U. S. Fisheries Bureau Steamer Albatross on the coast of California during the summer of 1904. In: Univ. Cal. Publ. Zool., IV.

— 1913. The simple Ascidians from the northeastern Pacific in the collection of the United States National Museum. In: P. U. S. Nat. Mus., XLV.

SAVIGNY, J. C. 1816. Mémoires sur les Animaux sans vertèbres II[1]; Paris.

SELYS-LONGCHAMPS, MARC DE, siehe ED. VAN BENEDEN & MARC DE SELYS-LONGCHAMPS.

Sluiter, C. Ph. 1885. Über einige einfache Ascidien von der Insel Billiton. In: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., XXXXV.

— 1887. Einfache Ascidien aus der Bai von Batavia. In: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., XXXXVI.

— 1890. Die Evertebraten aus der Sammlung des Kgl. naturw. Vereins in Niederl.-Ind. in Batavia. Zugleich eine Skizze der Fauna des Java-Meeres mit Beschreibung der neuen Arten. Ascidiae simplices. In: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., L.

— 1895. Nachtrag zu den Tunicaten. In: Semon, Zool. Forsch., V. In: Denkschr. Ges. Jena, VIII.

— 1897. Die Tunicaten von Süd-Afrika. In: Zool. Jahrb., Syst., XI.

— 1898. Tuniciers recueillis en 1896 par la Chazalie dans la mer des Antilles. In: Mém. Soc. Zool. France, XI.

— 1900. Tunicaten aus dem Stillen Ocean. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. In: Zool. Jahrb., Syst., XIII.

— 1904. Die Tunicaten der Siboga-Expedition, I. Abt. Die sozialen und holosomen Ascidien. In: Siboga-Exped., LVIa.

— 1905. Tuniciers recueillis en 1904 par M. Ch. Gravier dans le golfe de Tadjourah (Somalie française). In: Bull. Mus. Paris, 1905.

— 1905. Tuniciers recueillis en 1904 par M. Ch. Gravier dans le golfe de Tadjourah (Somalie française). In: Mém. Soc. Zool. France, XVIII.

— 1906. Tuniciers. In: Exp. Antarct. Franç., 1903—1905.

— 1912. Les Tuniciers. In: Deux. Exp. Antarct. Franç. 1908—1910.

— 1913. Ascidien von den Aru-Inseln. In: M. Merton, Erg. zool. Forschungsr. südöstl. Molukken, III. In: Abh. Senckenb. Ges., XXXV.

Stebbing, Th. R. R. 1900. South African Crustacea. In: Mar. Invest. South Africa, Cape Town.

Stimpson, Wm. 1851/54. Some remarks on an Ascidian found in Massachusetts Bay. In: P. Boston Soc., IV.

— 1864. Descriptions of new species of marine Invertebrata from Pugett Sound. In: P. Ac. Philadelphia, new ser. 1863.

Studer, Th. 1879. Die Fauna von Kerguelensland. In: Arch. Nat., XLV.

Traustedt, M. P. A. 1882. Vestindiske Ascidiae simplices. I. Abt. Phallusiadae. In: Vid. Medd., 1881.

— 1882. Vestindiske Ascidiae simplices. II. Abt. Molgulidae og Cynthiadae. In: Vid. Medd., 1881.

— 1885. Ascidiae simplices fra det stille Ocean. In: Vid. Medd., 1884.

Traustedt, M. P. A., & Weltner, W. 1894. Bericht über die von Herrn Dr. Sander gesammelten Tunicaten. In: Arch. Nat., LX.

Van Name, W. G. 1902. The Ascidians of the Bermuda Islands. In: Tr. Connect. Ac., XI.

— 1912. Simple Ascidians of the Coasts of New England and neighbouring british Provinces. In: P. Boston Soc. Nat. Hist., XXXIV.

Weltner, W., siehe M. P. A. Traustedt & W. Weltner.

Liste der angeführten Arten.

Arten, über deren Organisation nach eigenen neuen Untersuchungen Mitteilungen gemacht wurden, sind durch Fettdruck der Seitenzahl hervorgehoben.

Seite

acanthiferus (Microcosmus) 20
aequatorialis (Styela) 34, 35
albidus (Microcosmus) 19
anchylodeirus (Microcosmus) 27
appendiculata (Ctenicella) 5
arenaceus (Microcosmus) 19
arenosa (Ascidia) 59
Ascidia arenosa 59
— *canaliculata* ..... 59—60
— *challengeri* 51, 57
— *incrassata* ..... 57—59
— *multitentaculata* 59
— *pygmaea* ..... 51—57
benedeni (Corella) 50
bicolor (Styela) 34
borealis (Corella) 49
Botryllus gregalis 45, 46
— *maeandrius* 45, 46
— *magnicoecus* 45
— *niger* ..... 45—46
— *racemosus* 45
— *rosaceus* 45
— *stuhlmanni* ..... 40—45, 46
— *translucidus* 45
canaliculata (Ascidia) ..... 59—60
canopus (Styela) ..... 33—36
challengeri (Ascidia) 51, 57
clava (Styela) 34, 35
clavata (Styela) ..... 33—36
conchata (Ctenicella) 4, 7
Cnemidocarpa madagascariensis 37
Corella benedeni 50
— *borealis* 49
— *eumyota* ..... 47, 48—50
— *japonica* ..... 47—51
— *parallelogramma* 49
costata (Styela) 34, 36
Ctenicella appendiculata 5

Seite

Ctenicella conchata 4, 7
— *natalensis* ..... 2—7
diaphanis (Ecteinascidia) 65
diligens (Ecteinascidia) 66
Distoma prolifera 39
domuncula (Gynandrocarpa) 39
Ecteinascidia diaphanis 65
— *diligens* 66
— *euphyes* 66, 67
— *garstangi* 66, 67
— *hedwigiae* ..... 60—67
— *moorei* ..... 65—67
— *multiclathrata* 66
— *nexa* 66
— *psammodes* 66, 67
— *sluiteri* 66
— *solida* 66
— *thurstoni* 65, 67
— *turbinata* 65, 67
eumyota (Corella) ..... 47, 48—50
euphyes (Ecteinascidia) 66, 67
Eusynstyela hartmeyeri 38
— *tincta* 38
exasperatus (Microcosmus) 11
gangelion (Pyura) 8
garstangi (Ecteinascidia) 66, 67
gleba (Microcosmus) 20
gibsii (Styela) 35, 36
goanus (Microcosmus) ..... 12—20
gregalis (Botryllus) 45, 46
Gynandrocarpa domuncula 39
— *placenta* 38
Halocynthia spinosa 7
hartmeyeri (Microcosmus) 26
hartmeyeri (Eusynstyela) 38
hedwigiae (Ecteinascidia) ..... 60—67
helleri (Microcosmus) 18, 19
hupferi (Styela) 34, 35

	Seite
hupferi pygmaea (Styela)	34
incrassata (Ascidia)	57—59
japonica (Corella)	47—51
longitubis (Microcosmus)	20
madagascariensis (Cnemidocarpa)	37
madagascariensis (Microcosmus)	20—27
madagascariensis (Polycarpa)	37
maeandrius (Botryllus)	45, 46
magnicoecus (Botryllus)	45
marquesana (Styela)	27—36
Microcosmus acanthiferus	20
— *albidus*	19
— *anchylodeirus*	27
— *arenaceus*	19
— *exasperatus*	11
— *gleba*	20
— *goanus*	12—20
— *hartmeyeri*	26
— *helleri*	18, 19
— *longitubis*	20
— *madagascariensis*	20—27
— *miniaceus*	26
— *propinquus*	26
— *pupa*	25, 26
— *senegalensis*	25, 26
— *sulcatus*	25, 26
— *ternatanus*	26
— *transversus*	19
— *triangularis*	20
miniaceus (Microcosmus)	26
miniata (Polycarpa)	37
momus pallida (Pyura)	9, 10
momus (Pyura)	9—10
montereyensis (Styela)	34, 36
moorei (Ecteinascidia)	65, 67
multiclathrata (Ecteinascidia)	66
multitentaculata (Ascidia)	59
natalensis (Ctenicella)	2—7
natalensis (Polycarpa)	37
natalis (Styela)	36
nexa (Ecteinascidia)	66
niger (Botryllus)	45—46
nigra (Phallusia)	60
nigricans (Polycarpa)	38
pallida (Pyura momus)	9, 10
parallelogramma (Corella)	49
partita (Styela)	33—36
perforata (Styela)	34
Phallusia nigra	60

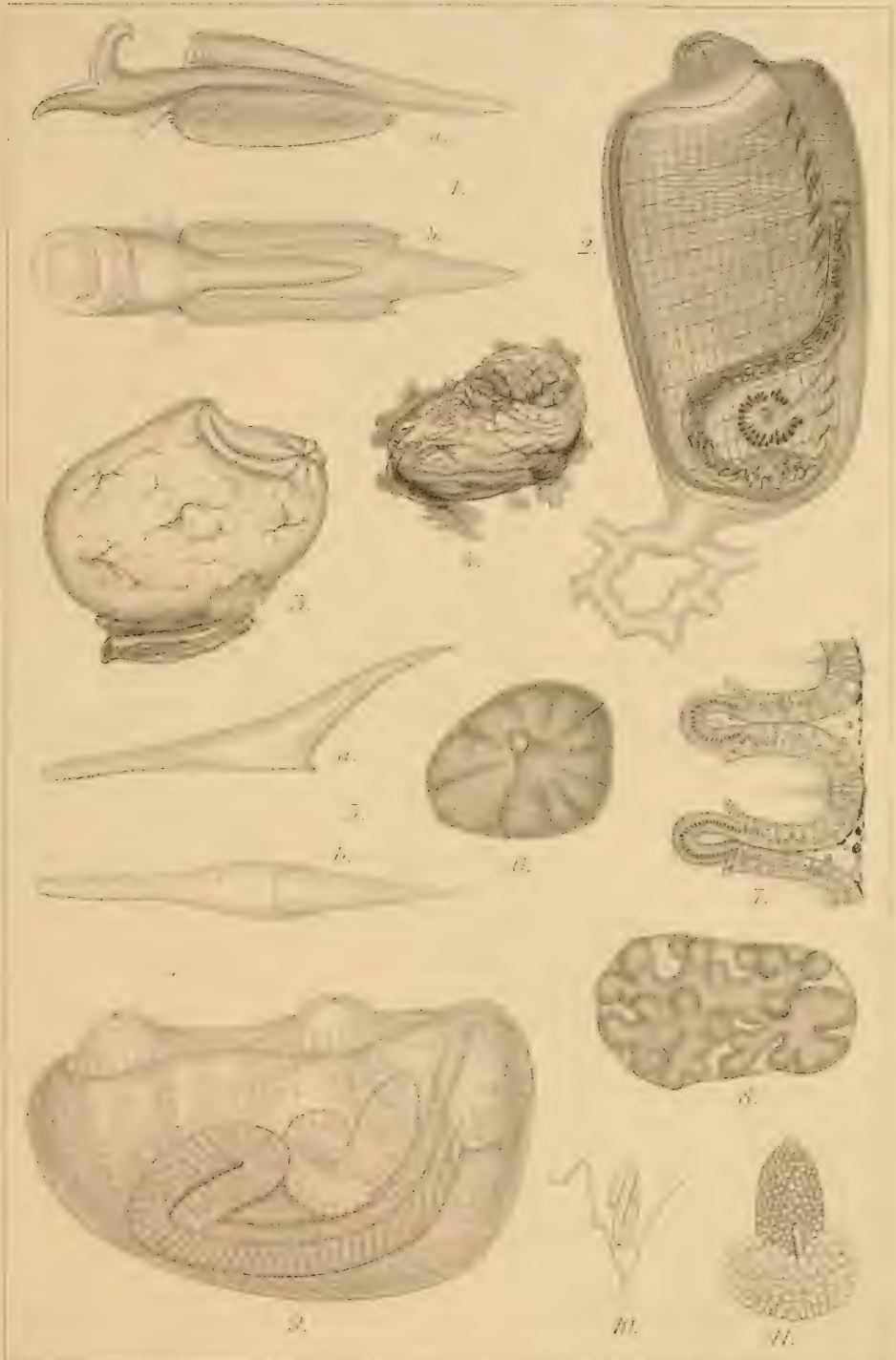
	Seite
placenta (Gynandrocarpa)	38
plicata (Styela)	36
Polyandrocarpa violacea	39
Polycarpa madagascariensis	37
— *miniata*	37
— *natalensis*	37
— *nigricans*	38
— *rubida*	37
— *seychellensis*	38
prolifera (Distoma)	39
propinquus (Microcosmus)	26
psammodes (Ecteinascidia)	66, 67
pupa (Microcosmus)	25, 26
pupa (Styela)	34, 36
pygmaea (Ascidia)	51—57
pygmaea (Styela hupferi)	34
Pyura gangelion	8
— *momus*	9—10
— *momus pallida*	9, 10
— *sansibarica*	8
— *stolonifera*	8, 9
racemosus (Botryllus)	45
rosaceus (Botryllus)	45
rubida (Polycarpa)	37
sansibarica (Pyura)	8
senegalensis (Microcosmus)	25, 26
seychellensis (Polycarpa)	38
sluiteri (Ecteinascidia)	66
solida (Ecteinascidia)	66
spinosa (Halocynthia)	7
stolonifera (Pyura)	8, 9
stuhlmanni (Botryllus)	40—45, 46
stuhlmanni (Symplegma viride)	39
Styela aequatorialis	34, 35
— *bicolor*	34
— *canopus*	33—36
— *clava*	34, 35
— *clavata*	33—36
— *costata*	34, 36
— *gibsii*	35, 36
— *hupferi*	34, 35
— *hupferi pygmaea*	34
— *marquesana*	27—36
— *montereyensis*	34, 36
— *natalis*	36
— *partita*	33—36
— *perforata*	36
— *plicata*	36
— *pupa*	34, 36

	Seite
Styela traustedti	34
— *ucluletensis*	35
— *vancouverensis*	35
— *yakutatensis*	34, 36
sulcatus (Microcosmus)	25, 26
Symplegma viride	40
— *viride stuhlmanni*	39
ternatanus (Microcosmus)	26
thurstoni (Ecteinascidia)	65, 67
tincta (Eusynstyela)	38
translucida (Botryllus)	45
transversus (Microcosmus)	19
traustedti (Styela)	34
triangularis (Microcosmus)	20
turbinata (Ecteinascidia)	65, 67
ucluletensis (Styela)	35
vancouverensis (Styela)	35
violacea (Polyandrocarpa)	39
viride (Symplegma)	40
yakutatensis (Styela)	34, 36

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Ecteinascidia hedwigiae* n. sp. Flimmerorgan mit Neuraldrüse und Gehirn, *a.* von der Seite, *b.* von oben; $^{135}/_{1}$.
„ 2. — — — Ganze Person, von der linken Seite; $^{9}/_{1}$.
„ 3. *Ascidia pygmaea* n. sp. Ganzes Tier, von der rechten Seite; $^{5}/_{2}$.
„ 4. *Styela marquesana* n. sp. Ganzes Tier, von der rechten Seite; $^{7}/_{1}$.
„ 5. *Microcosmus madagascariensis* n. sp. Innendorn, *a.* von der Seite, *b.* von oben; $^{400}/_{1}$.
„ 6. *Botryllus niger* (HERDM.). Hode; $^{100}/_{1}$.
„ 7. *Botryllus stuhlmanni* n. sp. Teil eines Querschnittes durch den Magen; $^{500}/_{1}$.
„ 8. — — — Hode; $^{100}/_{1}$.
„ 9. *Ctenicella natalensis* n. sp. Weichkörper von der linken Seite; $^{8}/_{1}$.
„ 10. — — — Flimmerorgan, mit Umgebung; $^{36}/_{1}$.
„ 11. — — — Rechtsseitiger Geschlechtsapparat, von der Innenseite; $^{8}/_{1}$.

Eingegangen am 11. März 1918.



W. Michaelsen gez. Lith. Anst. v. Wesenberg

W. Michaelsen: Ptychobr. u. Diktyobr. Ascidien d. westl. Ind. Ozeans.

Studien an Nematoden aus der Niederelbe.

I. Teil, Mermithiden.

Von Privatdozent Dr. *G. Steiner*
(Zürich-Thalwil).

Mit 13 Figuren im Text.

Einleitung.

Herr Prof. Dr. HENTSCHEL, Leiter der Hydrobiologischen Abteilung des Zoologischen Museums zu Hamburg, hat mir bereits im Sommer 1917 ein umfangreiches Nematodenmaterial aus der Niederelbe übermacht. Darunter fanden sich auch einige Mermithiden, die hier kurz beschrieben werden sollen. In einem zweiten Teile wird die übrige Ausbeute zur Darstellung kommen. Herrn Prof. Dr. E. HENTSCHEL sei herzlichst Dank gesagt für das interessante Material und die Bereitwilligkeit, mit der er mir auf zahlreiche Anfragen meinerseits stets Auskunft gab. Dank schulde ich auch Herrn Prof. Dr. LOHMANN für sein Entgegenkommen bezüglich der Drucklegung dieser Arbeit.

Wohl kein Fluß ist biologisch so gut durchforscht wie die Niederelbe. Die wissenschaftlich-praktischen Bestrebungen der Stadt Hamburg zwingen uns Fremden deshalb größte Hochachtung ab. Für mich persönlich war es außerordentlich reizvoll, die Nematodenfauna eines biologisch so gut bekannten Gebietes zu untersuchen. Wir werden freilich erst am Schlusse des zweiten Teiles dieser Untersuchungen auf allgemeine Fragen eingehen und hier nur einige speziell die Mermithiden betreffende Punkte berühren.

Die hier beschriebenen Mermithiden sind die ersten Vertreter dieser Gruppe, die meines Wissens aus der Elbe bekannt geworden sind. Aus dem Mittellauf des Rheins hat HAGMEIER[1]) vor wenigen Jahren einige Formen aufgeführt.

Die Mermithidenfauna Deutschlands und überhaupt der Erde ist noch recht wenig bekannt; es ist dies um so auffälliger, als Mermithiden im Süßwasser und in der Erde relativ häufig sind, d. h. jedenfalls viel häufiger als man bis auf HAGMEIER und v. DADAY[2]) annahm. Weiter

[1]) HAGMEIER, Beiträge zur Kenntnis der Mermithiden. Zoolog. Jahrb. Syst., Bd. 32, S. 521.

[2]) DADAY, E. v., Beiträge zur Kenntnis der in Süßwässern lebenden Mermithiden. Mathem. naturw. Ber. a. Ungarn, Bd. 27, S. 214.

wurden mangels besserer Kenntnis die meisten Funde zu *Mermis albicans* v. SIEBOLD und *M. nigrescens* DUJARDIN gestellt. Die diesbezüglichen Angaben namentlich der rein faunistischen Literatur sind deshalb nur mit etwelcher Zurückhaltung aufzunehmen. Die Zahl der heute bekannten Mermithidenarten mag annähernd 100 betragen. Eine zusammenfassende, kritische Übersicht derselben hoffe ich bald an anderer Stelle geben zu können. Am besten bekannt ist die Mermithidenfauna der Schweiz. Die Arbeiten DADAYS[1]), SCHMASSMANNS[2]) und meine eigenen Untersuchungen[3]) haben bisher fast ausschließlich die Süßwassermermithiden behandelt. Doch besitze ich ein eigenes Material auch terrikoler Arten aus demselben Gebiet. Bis auf HAGMEIER krankten sämtliche Untersuchungen an Oberflächlichkeit und namentlich auch an zu wenig exakter Darstellung der Kopfsinnesorgane. Erst HAGMEIER hat die sog. Seitenorgane systematisch ausgewertet und gezeigt, wie wichtig dieselben sind für die Abgrenzung der Arten.

Das Studium der Mermithiden ist nicht leicht; gerade die Untersuchung der vorerwähnten Organe ist oft sehr zeitraubend und mühsam und erfordert gute und starke Linsensysteme. Weiter sind viele Arten sehr variabel, was natürlich ihre Abgrenzung sehr erschwert. Einige Süßwasserformen scheinen auch in geographische Unterarten zu zerfallen. Es sind dies alles Punkte, die das Bestimmen unserer Tiere namentlich für Nichtspezialisten recht schwierig gestalten.

Es lagen mir insgesamt 21 Tiere vor; sie verteilen sich auf vier Arten, von denen zwei und eine Varietät neu sind. Alles sind Vertreter des Genus *Paramermis;* so wie ich dasselbe umschrieben habe[3]), scheint es ein ausgesprochen aquatil lebendes Mermithidengenus zu sein; terrikole Vertreter sind wenigstens bis heute nicht bekannt. Dabei gehört die große Mehrzahl der Süßwassermermithiden demselben an.

Liste der gefundenen Arten.

Paramermis contorta (v. LINSTOW) KOHN var. *albicola* n. var.,
„ *Zschokkei* SCHMASSMANN,
„ *bostrycodes* n. sp.,
„ *gastrostoma* n. sp.

[1]) DADAY, E. v., Beiträge zur Kenntnis der in Süßwässern lebenden Mermithiden. Mathem. naturw. Ber. a. Ungarn, Bd. 27, S. 214.

[2]) SCHMASSMANN, Beiträge zur Kenntnis der Mermithiden. Zool. Anz., Bd. 44, S. 396.

[3]) STEINER, G., Die von Lic. A. MONARD gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburger Sees. (Im Drucke!)

Kennzeichnung der Fundstellen.

Alle Tiere entstammen dem Elbestrom selbst. Sämtliche Fundstellen liegen noch innerhalb des Tidengebietes, das sich nach HENTSCHEL bis zu Elbkilometer[1]) 584 erstreckt. Die Funde verteilen sich wie folgt:

Hamburger Hafen	*Paramermis gastrostoma*	7	Exemplare
	„ *bostrycodes*	1	Exemplar
Zollenspieker	„ *gastrostoma*	4	Exemplare
Othmarschen, Nordufer, Elbkilometer 627.....	„ *bostrycodes*	1	Exemplar
Nienstedten, Nordufer, Elbkilometer 632.....	„ *bostrycodes*	1	„
Mühlenberg oberh. Blankeneses, Buhnenfeld, Elbkilometer 633...	*P. contorta* var. *albicola*	1	„
	Paramermis bostrycodes	1	„
	„ *Zschokkei*	1	„
Falkenthal, Elbkilometer 637 ...	„ *bostrycodes*	1	„
	„ *gastrostoma*	3	Exemplare.

Die Fundstellen Othmarschen, Nienstedten, Mühlenberg und Falkenthal liegen in dem nächst unterhalb Altonas gelegenen Gebiet.

Alle Funde, mit Ausnahme derer aus dem Hamburger Hafen, entstammen dem Gebiet der „Schorre“ (HENTSCHEL), also jener Zone, die bei der Ebbe trocken liegt, bei Flut aber überströmt wird, also zwischen Hoch- und Niederwassergrenze liegt. Es ist dies die Ebbezone MICHAELSENs.

Zur Kennzeichnung der Fundstellen sei noch folgendes bemerkt. Überall handelt es sich um reines Süßwasser. Dieses ist nach HENTSCHEL durch die oberhalb Hamburgs reichlich zugeführten Kaliabwässer freilich salzhaltig und hart. Die durch die Stadt Hamburg eingeführten Abwässer sollen im Vorfluter nach dem vorerwähnten Forscher noch in 150facher Verdünnung vorhanden sein.

Ich glaubte diese allgemeinen Bemerkungen hier beifügen zu müssen. Wie ich unten ausführen werde, sind aber die Mermithiden direkt von den äußeren Verhältnissen des Fundortes relativ wenig abhängig, indirekt freilich durch die Wirtstiere vielleicht mehr.

[1]) Die Elbkilometer sind von der sächsisch-böhmischen Grenze an gezählt und numeriert.

Systematischer Teil.

Vorbemerkungen.

Nur von *Paramermis contorta* und *P. Zschokkei* lagen geschlechtsreife und ausgewachsene Tiere vor. Von den beiden neuen Arten aber fand ich nur Larven, freilich auch solche mit schon entwickelten Geschlechtsorganen; aber keines der Tiere hatte die letzte Häutung durchgemacht; mehrere mögen unmittelbar vor derselben stehen. Ich habe trotzdem diese Tiere als neue Arten beschrieben und nicht nach dem Verfahren HAGMEIERs u. a. als Mermithide I, II usw. aufgeführt. Solange wir Larven finden, die sich mit keiner Larvenform einer schon bekannten Art oder mit einem erwachsenen Stadium gleich erachten lassen, müssen wir sie als neu schätzen. Die Larvenstadien sind in den meisten Fällen sicher den ausgewachsenen Formen namentlich im Bau des Vorderendes und vor allem der Seitenorgane so ähnlich, daß die zueinander gehörenden Entwicklungsstadien zu erkennen sind. Freilich kann nach Larvenstadien allein niemals eine vollständige Artdiagnose aufgestellt werden; das braucht wohl kaum bemerkt zu werden. Andererseits ist aber auch eine nur auf der Kenntnis erwachsener Formen beruhende Artdiagnose unvollständig, namentlich, wenn die Larven besondere Eigentümlichkeiten aufweisen, wie es gerade beim Larvenschwanz so vieler Mermithiden der Fall ist.

Paramermis contorta (v. Linstow) Kohn.

var. albicola n. var.[1]).

Fig. 1—3.

Literatur der forma *typica:*

1889. *Mermis contorta* v. LINSTOW, in: Bemerkungen über *Mermis,* in Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 34, S. 391—392, Taf. 22, Fig. 1.

1905. *Paramermis contorta* (v. LINSTOW) KOHN, in: Einiges über *Paramermis contorta* (v. LINSTOW) (*Mermis contorta* v. LINSTOW), in: Arbeit. aus d. zool. Instit. zu Wien, Bd. 15.

1906. *Paramermis contorta* v. LINSTOW, in: O. v. LINSTOW: Zur Anatomie des Genus *Paramermis,* in: Zool. Anz., Bd. 29, p. 393, Fig. 1.

1906. *Paramermis contorta,* in: CORTI, E., Sulla *Paramermis contorta* DE KOHN, in: Zool. Anz., Bd. 29.

1906. *Paramermis contorta* (v. LINSTOW), in: KOHN, F. G., Nachtrag zu: Einiges über *Paramermis contorta* (v. LINSTOW) = *Mermis contorta* v. LINSTOW, in: Zool. Anz., Bd. 31, p. 64—66, Fig. 1—2.

1912. *Paramermis contorta* (v. LINSTOW) emend. KOHN, in: HAGMEIER, A., Beiträge zur Kenntnis der Mermithiden, in: Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. usw., Bd. 32, p. 580, Taf. 18, Fig. 25, Taf. 19, Fig. 26, Taf. 20, Fig. 44 u. 44a.

1913. *Paramermis contorta* v. LINSTOW = *Mermis contorta* v. LINSTOW = *Paramermis contorta* v. LINSTOW, in: DADAY, E. v., Beiträge zur Kenntnis der in Süßwässern lebenden Mermithiden, in: Mathem. nat. Ber. aus Ungarn, Bd. 27, p. 64.

[1]) Albis = Elbe.

1913. *Hydromermis contorta* (KOHN) = *Paramermis contorta* KOHN = *Hydromermis implicata* CORTI, in: DADAY, E. v., Beiträge zur Kenntnis der in Süßwässern lebenden Mermithiden, ibid.

1914. *Paramermis contorta* (v. LINSTOW) emend. KOHN, in: SCHMASSMANN, Mermithiden, in: Zool. Anz., Bd. 44, p. 403.

Literatur der var. *bathycola:*

1918. *Paramermis contorta* (v. LINSTOW) KOHN, var. *bathycola* STEINER, in: Die von Lic. A. MONARD gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburger Sees. (Im Drucke.)

Fundangabe: Ein geschlechtsreifes Weibchen. Buhnenfeld[1]) bei Mühlenberg, Elbkilometer 633, 45 m von der Ufermauer, 28. September 1917.

Weitere Verbreitung:

a) der forma *typica:*

Deutschland: Göttingen, in einem Graben (v. LINSTOW); Rheinebene, Graben bei Handschuhsheim und bei Langenbrücken (HAGMEIER).

Österreich: Zwischen Liesing und Brunn, in verschiedenen Wasserläufen des Wienerwaldes (KOHN).

Schweiz: Silvaplanersee, in 10—15 m Tiefe (SCHMASSMANN); Silsersee, in 39 m Tiefe (SCHMASSMANN); Öschinensee, (SCHMASSMANN); Limmat, bei der Brücke von Höngg in *Fontinalis*-Rasen; Aabach bei Oberuster (STEINER).

b) der var. *bathycola:*

Schweiz: Neuenburgersee, in 67 m Tiefe (STEINER).

Größenverhältnisse:

Formel nach COBB:

	Kopfpapillen	Seitenorgan	Nervenring	Fettkörper vorn	Vulva	Fettkörper hinten	
♀	0,06	0,09	0,9	1,18	424—46,7—51,6	98,9	23,584 mm
	0,24		0,4	0,5	0,82	0,3	0,194 mm

Formel nach DE MAN:

α 121,3
β . . . . . ?
γ . . . . . ?

Entfernung der Kopfpapillen vom Vorderende . . . . . 0,014 mm
„ „ Seitenorgane „ „ . . . . . 0,022 „
Breite des Seitenwulstes bei der Vulva . . . . . 0,0756 „
Länge der Seitenorgane . . . . . 0,014 „
Breite „ „ . . . . . 0,011 „
Durchmesser der Öffnung der Seitenorgane . . . . . 6—7 μ

[1]) Buhne ist nach gütiger Mitteilung von Herrn Prof. Dr. HENTSCHEL ein in den Strom hineingebauter Steindamm.

Diagnose der var. *albicola:* Beim Weibchen der allgemeine Körperbau wie bei der forma *typica,* im Gegensatz zu dieser aber der Mundeingang deutlich ventrad verschoben (vgl. Fig. 1); die Seitenorgane von mehr länglicher Form und mit viel dünnerem Kutikularbecher als bei jener (Fig. 1).

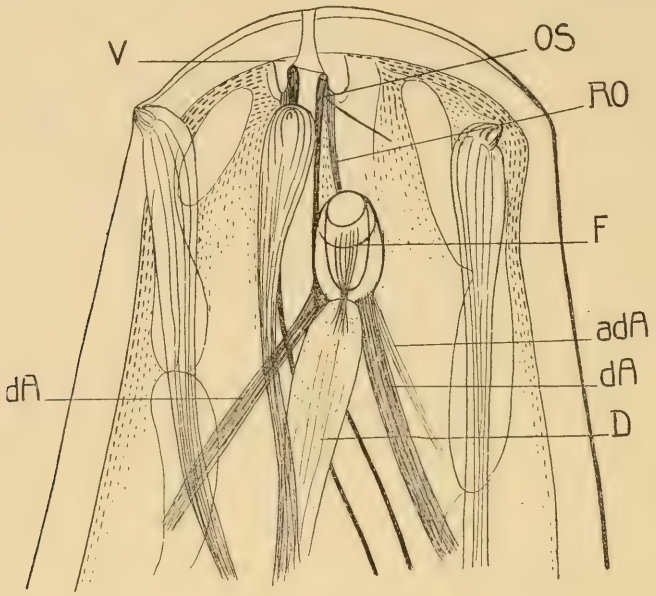


Fig. 1.
Paramermis contorta (v. LINSTOW) KOHN, var. *albicola* n. var.
Kopfende in Seitenansicht. Vergr. 500.
adA Abzweigung des diagonalen Aufhängebandes,
D sog. Drüsenzelle,
dA diagonales Aufhängeband des Seitenorgans,
F Falte der Haut an der Durchbruchsstelle des Seitenorgans,
Os Ösophagusrohr,
RO Retraktor (dorsaler) des Ösophagusrohres,
V Vestibulum.

Bemerkungen: Es wäre interessant, von dieser Form ein umfangreicheres Material aus der Elbe zu untersuchen. Vermutlich handelt es sich nämlich nicht um eine bloße Varietät, sondern um eine geographische Subspezies. Die Zukunft wird dies erweisen. *Paramermis contorta* scheint mir überhaupt eine sehr variable Form zu sein. Die neue Varietät fällt durch die ventrale Verlagerung des Mundeinganges sofort auf. Diese Verlagerung ist übrigens nicht nur in der Seitenlage, sondern auch in Rücken- und Bauchlage gut erkennbar. Dazu kommt als weitere Eigentümlichkeit die Form der Seitenorgane; diese sind in Flächenansicht von

mehr länglichem Umriß als bei der forma *typica*, und vor allem ist die Becherwand des Organs viel dünner. Es ist dies eine Eigentümlichkeit, die schon bei geringerer Vergrößerung (z. B. ZEISS 2 u. D) bemerkbar, aber namentlich bei Verwendung starker Systeme (z. B. ZEISS K. Ok. 8 u. Apr. Imm. 2 mm) sehr auffällig ist.

Ich habe noch nach andern Merkmalen für die neue Varietät gesucht, aber an dem einzigen vorliegenden Weibchen keine feststellen können.

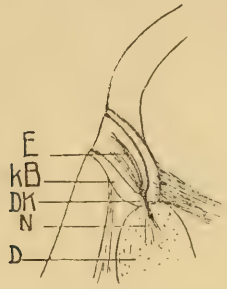


Fig. 2.
Paramermis contorta (v. LINSTOW) KOHN var. *albicola* n. var.
Ein Seitenorgan im optischen Längsschnitt. Vergr. 500.
D Drüsenzelle,
DK Dorsalkommissur,
E Endfasern,
kB kutikulare Wand des Seitenorgans,
N in die Drüsenzelle ausstrahlende Nervenfasern.

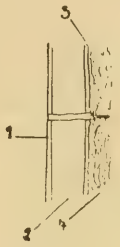


Fig. 3.
Paramermis contorta (v. LINSTOW) KOHN var. *albicola* n. var.
Der Porus excretorius.
1, 2 u. 3 verschiedene Schichten der Kutikula,
4 Hypodermis.

Die von KOHN aufgefundenen acht Längswülste waren in typischer Weise ausgebildet. Für den Bau des Vorderendes verweise ich auf die Fig. 1 u. 2. Den von HAGMEIER erwähnten rudimentären Exkretionsporus habe ich etwas hinter dem Nervenring und hinter dem Vorderende des Fettkörpers in der ventralen Mediallinie ebenfalls aufgefunden und auf Fig. 3 dargestellt. Es scheint tatsächlich nur mehr ein feiner, die Haut durchquerender Porus vom ganzen rudimentären Exkretionssystem übrig zu sein.

Schon v. LINSTOW, aber auch KOHN und HAGMEIER erwähnen das Vorkommen unseres Tieres in stark verunreinigtem Wasser; doch ist die Form nicht an solches gebunden, wie schon aus den Angaben KOHNs hervorgeht.

Paramermis Zschokkei Schmaßmann.

1914. *Paramermis Zschokkei* SCHMASSMANN, in: Beitrag zur Kenntnis der Mermithiden, in: Zool. Anz., Bd. 44, S. 401—403, Fig. 5 u. 6.

1918. *Paramermis Zschokkei* SCHMASSMANN, STEINER, in: Die von Lic. A. MONARD gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburger Sees. (Im Drucke.)

Fundangabe: Ein geschlechtsreifes Männchen, Buhnenfeld, Elbkilometer 633, 25 m von der Ufermauer, 25. Oktober 1917.

Weitere Verbreitung: Schweiz: Silvaplaner See, in 30 m Tiefe; Vierwaldstätter See, in 4—10 m Tiefe (SCHMASSMANN); Neuenburger See, in 45 m Tiefe (STEINER).

Größenverhältnisse:

Formel nach COBB:

	Kopfpapillen	Seitenorgan	Nervenring	Fettkörper	Ösophagus	Mitte	After	
♂	0,09	0,7	2,78	3,4	29,2 (?)	50,0	66,4—97,8	8,017 mm
	0,4		0,7			1,2	0,9	0,086 mm

Formel nach DE MAN:

α 82,5
β . . . . . 3,6 (?)
γ 46,4

Länge des Seitenorgans . . . . . 0,013 mm
Durchmesser „ „ . . . . . 0,015 „

Bemerkungen: Bis heute sind von dieser Art nur Männchen gefunden worden, von SCHMASSMANN zwei, von mir im Neuenburger See eins und nun in der Elbe ein viertes Exemplar. Meiner früheren Beschreibung habe ich nur wenig beizufügen. Die Seitenorgane besitzen ganz den dort skizzierten Bau. Dagegen war an dem hier vorliegenden Exemplar der von SCHMASSMANN erwähnte Retractor spiculi gut zu sehen. Proximal vom inneren Spiculum-Ende sah ich übrigens hier einen Zellhaufen, ähnlich wie HAGMEIER und KOHN ihn bei *Paramermis contorta* beobachtet haben.

Die Anordnung der männlichen Genitalpapillen ist folgende:

ventromedian präanal: 19 (von diesen die sechs unmittelbar vor dem After stehenden je zu zweien nebeneinander),

ventromedian postanal: 12 (auf den After folgt zuerst eine einzelne, dann zweimal je zwei nebeneinander; die letzten sieben stehen aber wieder hintereinander),

sinistro-ventrosubmedian präanal: 8,
„ „ postanal: 5,
dextro- „ präanal: 9,
„ „ postanal: 5.

Die Wirtstiere der vorliegenden Art sind noch nicht bekannt.

Paramermis bostrycodes[1]) n. sp.

Fig. 4—8.

Fundangabe: Fünf jugendliche Tiere vor der letzten Häutung. Das erste (sehr schlecht erhalten!) stammt von Othmarschen aus der

[1]) *βοστρυχώδης* = lockenartig.

„Schorre“ beim Strandweg, das zweite von Nienstedten, 5 m stromwärts vom Stackpfahl (Stack ist ein in den Strom hineingebauter Steindamm), das dritte von Falkenthal aus der „Schorre“ auf einem Buhnenfeld, das vierte aus dem Hamburger Hafen und das fünfte vom Buhnenfeld bei Mühlenberg oberhalb Blankeneses, 25 m von der Ufermauer. Der Fund bei Othmarschen gehört dem Elbkilometer 627, der von Nienstedten dem km 632, der von Mühlenberg dem km 633 und der von Falkenthal dem km 637 an. Der erste und zweite Fund wurde am 16.. der dritte am 10. März 1916, der vierte am 29. Oktober 1917, der fünfte im März 1918 gemacht.

Äußeres. Größenverhältnisse:

Formel nach COBB:

	Kopfpapillen	Nervenring	Vulva	Hinterende des Fettkörpers	
♀ 1 juv.	0,08	0,095	49,0	99,4	19,314 mm
	0,24	0,52	0,93	0,35	0,180 mm
♀ 2 juv.	0,06	0,59 (?)	49,1	99,2	24,045 mm
	0,24	0,52	0,88	0,45	0,212 mm

Formel nach DE MAN:

	♀ 1 (juv.)	♀ 2 (juv.)	♀ 3 (juv.)
α	107	113	106
β	?	?	6 (?)
γ	?	?	?

Das ♀3 war nur 11,491 mm lang; sein Fettkörper war nichtsdestoweniger im Gegensatz zu den übrigen Exemplaren schon stark aufgehellt und vakuolisiert; die Geschlechtsorgane waren aber nicht wesentlich weiterentwickelt. Die Vulva lag bei diesem Tiere hinter der Körpermitte, 56 % der Gesamtlänge vom Vorderende entfernt.

Die Körpergestalt ist ausgeprägt fadenförmig. Die Haut entbehrt der Kreuzfaserung und ist überhaupt an den vorliegenden larvalen Weibchen auffällig dünn, in der Mitte des Körpers nur 2—3,6 μ, vorn aber bis 5,4 μ dick.

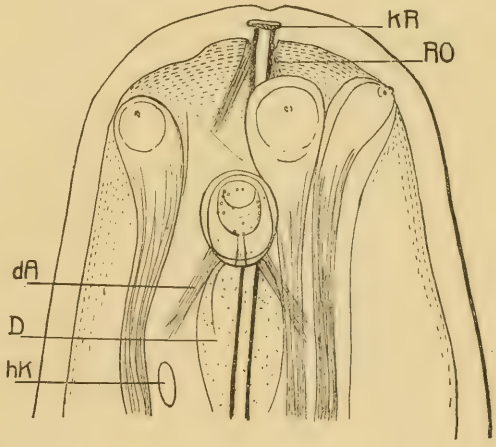


Fig. 4.
Paramermis bostrycodes n. sp.
Seitenansicht des Kopfendes. Vergr. 500.
D Drüsenzelle des Seitenorgans,
dA diagonales Aufhängeband des Seitenorgans,
hK hyalines Körperchen (Blutkörperchen nach Bugnion),
kR kutikularer Ring um den Mundeingang,
RO Retraktor des Ösophagusrohres.

Von den Längswülsten sind die lateralen an Totalpräparaten sehr gut zu sehen; in der Gegend, wo der Fettkörper endigt, haben sie das auf Fig. 6 festgehaltene Aussehen und sind 28—29 μ breit; weiter hinten werden sie sogar bis 86 μ breit und geben das auf Fig. 7 festgehaltene Flächenbild. Die zwei Zellreihen, die vorn am Körper noch zusammen-

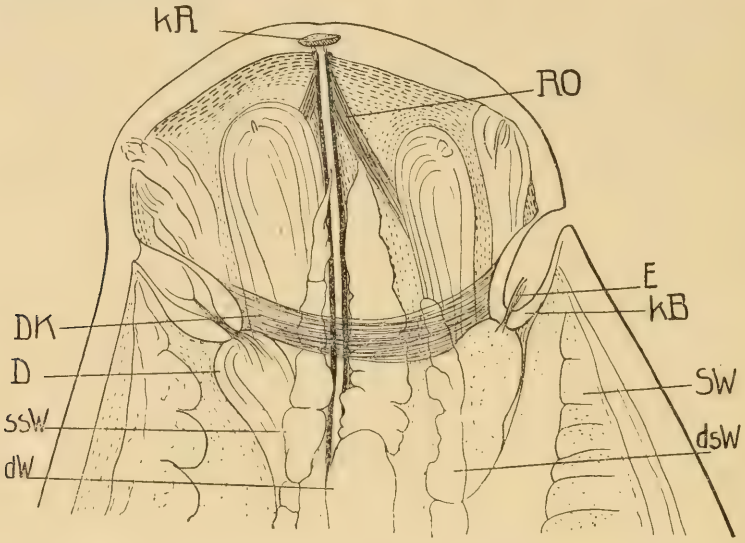


Fig. 5.
Paramermis bostrycodes n. sp.
Rückenansicht des Kopfendes. Vergr. 500.

D Drüsenzelle des Seitenorgans,
DK Dorsalkommissur,
ds W dextro-dorsosubmedialer Längswulst,
dW dorsomedialer Längswulst,
E Endfasern,
kB kutikulare Becherwand des Seitenorgans,
kR kutikularer Ring um den Mundeingang,
RO Retraktor (dextro-lateraler) des Ösophagusrohres,
ss W sinistro-dorsosubmedialer Längswulst,
SW Seitenwulst.

stoßen, sind weit auseinander gerückt und begleiten jederseits den Rand des Längswulstes. Dorsal konnte ich an Totalpräparaten auch vorn das Vorhandensein von Längswülsten feststellen (vgl. Fig. 5), nämlich eines dorsomedialen und nur wenig getrennt von diesem jederseits noch eines nur ganz schmalen dorsosubmedialen. Über die Verhältnisse auf der Ventralseite kann ich nichts Bestimmtes sagen.

Das Kopfende ist nur äußerst schwach abgesetzt und hat einen breit konvexen Vorderrand. Der Mundeingang ist eine enge Vertiefung;

die Kopfpapillen sind in Sechszahl vorhanden und ragen kaum etwas über die Kopfoberfläche vor. Ihre Anordnung ist die übliche, nämlich je eine lateran und submedian.

Fig. 6.
Paramermis bostrycodes n. sp.
Flächenansicht des Seitenwulstes beim Vorderende des Fettkörpers.

Fig. 7.
Paramermis bostrycodes n. sp.
Flächenansicht des Seitenwulstes in der Körpermitte.

Typisch und spezifisch für die neue Art sind die Seitenorgane; sie sind nur ganz leicht dorsad verschoben und 18—21 μ vom Kopfvorderrand entfernt. Über die Rückenseite sind sie durch die bekannte Kommissur verbunden. Von der Fläche betrachtet sind die Seitenorgane schwach längsovale, fast kreisrunde Becherchen mit orad liegender, kreisrunder, nicht besonders weiter Öffnung nach außen (vgl. Fig. 4). Die Becherwand ist relativ stark, was auch der optische Längsschnitt (vgl. Fig. 5) deutlich zeigt. Die Wand ist an der innern und hintern Basis durchbohrt; dort treten die Nervenfasern ein, die zu den wenig entwickelten Endfasern streichen, und vermutlich ergießt die den Seitenorganen hinten ansitzende Zelle, die als Drüsenzelle gedeutet wird, durch dieselbe Öffnung auch Sekret. Die hinten am Becher des Seitenorgans jederseits ansetzenden und schief nach hinten und außen streichenden Muskeln sind auf Fig. 4 zu sehen (*dA* diagonales Aufhängeband); doch sind sie im Verhältnis zu andern Arten nur schwach entwickelt.

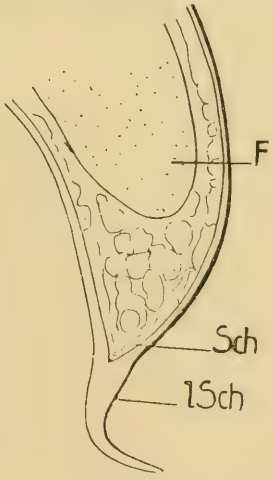


Fig. 8.
Paramermis bostrycodes n. sp.
Seitenansicht des Schwanzendes eines juv. Weibchens.
F Fettkörper,
Sch Umriß des Schwanzendes des erwachsenen Weibchens,
lSch larvaler Schwanzanhang.

Das Schwanzende der fünf vorliegenden weiblichen Larven hat die auf Fig. 8 festgehaltene Form; der

larvale Zipfel kann auch gerade ausgestreckt oder etwas bauchwärts gebogen sein.

Die erwachsenen Weibchen besitzen vermutlich eine kurz zugespitzte Schwanzform, wie es der mit Gewebe erfüllte innere Umriß der Fig. 8 zeigt.

Innere Organisation: Das Darmrohr hat den für die Mermithiden üblichen Bau. Vorn, gleich hinter dem Mundeingang, scheint das kutikularisierte Vorderdarmrohr von einem Kutikularring umgeben zu sein, der bei sämtlichen fünf Exemplaren zu sehen und auf die gleiche Art ausgebildet war. Ob dieser Ring auch erwachsenen Tieren zukommt oder bei der letzten Häutung abgeworfen wird, wäre erst noch festzustellen. Die Retraktoren des Vorderdarmrohres setzen auch ganz vorn an und haben im übrigen die übliche Lage. Die Länge des Ösophagusrohres konnte nicht festgestellt werden.

Der Fettkörper beginnt vorn schon in einer Entfernung von 0,220 mm vom Mundeingang und endigt hinten 0,140—0,191 mm vor der larvalen Schwanzspitze. Eine Afteröffnung oder Reste des rektalen Gewebes waren nicht zu sehen.

In der Leibeshöhle waren namentlich vorn vereinzelt jene hyalinen Körperchen zu sehen, die von BUGNION seinerzeit als Blutkörperchen beschrieben wurden, die später auch von V. LINSTOW und dann von HAGMEIER beobachtet wurden. Sie scheinen namentlich den Vertretern des Genus *Paramermis* zuzukommen. Bei unseren Tieren waren sie bikonvex und kreisrund, 3,6 μ dick und hatten einen Durchmesser von 14—15 μ [1]).

Von einem Exkretionsporus oder irgend sonstigen auf einen Ventraldrüsenapparat hindeutenden Bildungen konnte nichts aufgefunden werden.

Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt nur ganz wenig vor der Körpermitte; die Gonaden sind paarig und nach vorn und nach hinten ausgestreckt. Bei dem größten Exemplar war schon eine S-förmig gebogene Vagina zu sehen.

Bemerkungen: *P. bostrycodes* erinnert an einige bereits beschriebene *Paramermis*-Arten, ist aber bei näherm Zusehen leicht von allen zu unterscheiden.

Von *P. fluviatilis* HAGMEIER unterscheidet sich die neue Art scharf durch die anders gebauten Seitenorgane und das Schwanzende.

P. rosea HAGMEIER hinwieder hat weiter vorn liegende, anders gebaute Seitenorgane, einen ventrad verschobenen Mund und dann bei erwachsenen Tieren einen stumpf gerundeten Schwanz. Auch *P. aquatilis* DUJ. ist nach den eingehenden Angaben HAGMEIERs von *P. bostrycodes*

[1]) Vgl. diesbezüglich meine Ausführungen in der Arbeit: Die von Lic. A. MONARD gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburger Sees. (Im Drucke.)

durch die anders gebauten Seitenorgane, den ventrad sich öffnenden Mund und den stumpfen Schwanz leicht zu unterscheiden. Dasselbe gilt von der *P. Zschokkei* SCHMASSMANN.

Bau, Form und Lage der Seitenorgane, die Lage der Mundöffnung und die Form des Schwanzendes lassen die neue Art am besten erkennen. Mit dem Auffinden der geschlechtsreifen Tiere wird die Zahl der spezifischen Merkmale sich auch hier sicher noch vermehren lassen.

Paramermis gastrostoma[1]) n. sp.

Fig. 9—13.

Vorliegend: 14 Exemplare, 9 juvenile ♂♂, 2 juvenile ♀♀ und 3 Larven ohne Geschlechtsanlagen.

Fundangabe: Drei jugendliche Männchen vor der letzten Häutung stehend, am 17. März 1916 bei Falkenthal unterhalb Altonas in der „Schorre", Basaltpfahl auf dem Buhnenfeld, Elbkilometer 637; drei Larven mit nicht bestimmbarem Geschlecht und ein ganz jugendliches ♂ bei Zollenspieker am 26. Juni 1917; fünf juv. ♂♂ und zwei juv. ♀♀ im Hamburger Hafen, März 1918.

Äußeres. Größenverhältnisse:

Formel nach COBB:

	Kopfpapillen	Nervenring		Mitte	After	
♂ 1 juv.	0,13	1,43		50,0	98,18	15,412 mm
	0,38	0,90		1,33	1,07	0,205 mm
♂ 2 juv.	0,12	1,41		50,0	98,25	17,104 mm
	0,39	0,86		1,14	0,92	0,196 mm
			Fettkörper	Vulva		
♀ juv.	0,04	0,77	0,97	?—49,5—?	99,6	38,739 mm
	0,19	0,45	?	0,70	0,35	0,274 mm

Formel nach DE MAN:

	♂ 1	♂ 2	♀ 1
α	75,1	87,2	141,4
β	?	?	?
γ	54,8	57,2	?

Körper fadenförmig, von dunkel gelblich brauner Farbe, namentlich bei nicht aufgebrauchtem Fettkörper.

Die Haut entbehrt auch hier der Kreuzfaserung; ihre Dicke beträgt bei ♂ 1 und ♂ 2 in der Körpermitte 3—4 μ, am Vorderkörper sogar bis 6 μ; bei ♀ 1 aber erreichte sie in der Körpermitte sogar 14—15 μ.

Die Zahl der Längswülste scheint 8 zu sein; die lateralen haben zwei Zellreihen und sind die dicksten und breitesten, am Vorderende hin-

[1]) $\gamma\alpha\sigma\tau\acute{\eta}\rho$ = Bauch, $\sigma\tau\acute{o}\mu\alpha$ = Mund, von der bauchständigen Lage des Mundes.

gegen verschmälern sie sich stark; der ventromediale ist viel schmäler und besitzt vermutlich nur eine Reihe Zellen. Die ventrosubmedialen sind von den lateralen Wülsten und dem ventromedialen ziemlich gleich weit entfernt und zeigen wenigstens vorn keine zusammenhängende Zellreihe, sondern nur durch größere und kleinere Zwischenräume getrennte Einzelzellen.

Die dorsalen Längswülste scheinen ebenfalls in Dreizahl vorhanden zu sein, doch möchte ich dies nur mit Vorbehalt äußern. Die beiden

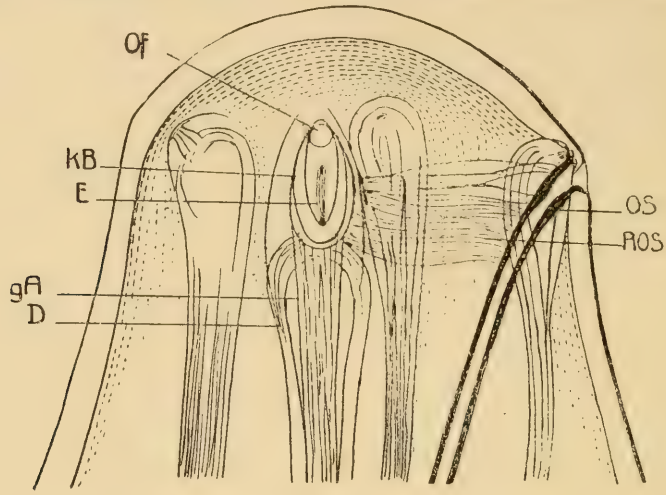


Fig. 9.
Paramermis gastrostoma n. sp.
Ansicht der rechten Kopfseite eines juv. Männchens. Vergr. 500.
D Drüsenzelle des Seitenorgans,
E Endfasern des Seitenorgans,
gA gerades Aufhängeband des Seitenorgans,
kB kutikulare Becherwand des Seitenorgans,
Of Öffnung des Seitenorgans,
Os Ösophagusrohr,
ROs ventro-dorsal verlaufender Retraktor des Ösophagusrohres.

dorsosubmedialen Längswülste sind dem dorsomedialen außerordentlich stark genähert, ähnlich wie bei der voranstehenden *P. bostrycodes*. Sind wirklich acht Längswülste vorhanden, so wäre die vorliegende Art nach V. DADAY zu CORTIS Genus *Hydromermis* zu stellen, da ja der Haut noch die Kreuzfaserung fehlt. Doch halte ich die DADAYsche Generaeinteilung wenigstens zum Teil für zu künstlich, um ihr folgen zu können. Ich habe diese Dinge an anderer Stelle bereits berührt[1]) und möchte hier nur bemerken, daß das Genus *Paramermis*, namentlich wie es HAGMEIER

[1]) Siehe l. c. S. 86.

auffaßt, außerordentlich natürlich zu sein scheint und die Abtrennung und Vereinigung einzelner Arten zu einem Genus *Hydromermis* in nichts begründet ist.

Das Kopfende auch dieser Art ist nur äußerst schwach und undeutlich vom übrigen Körper abgesetzt; der Vorderrand ist breit konvex vorgewölbt (vgl. Fig. 9, 10 u. 11). Es sind sechs Kopfpapillen in der üblichen Anordnung, d. h. je eine lateran und submedian, vorhanden. Sie ragen auch bei dieser Art nur schwach über die Oberfläche der Haut

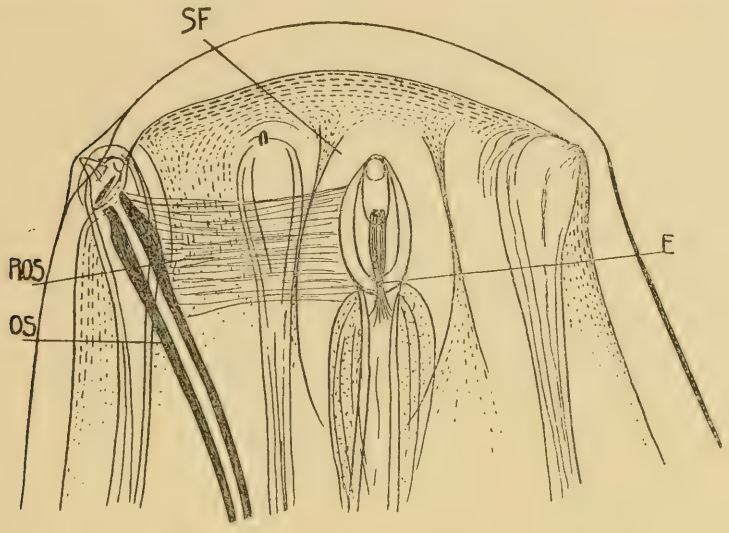


Fig. 10.

Paramermis gastrostoma n. sp.

Ansicht der linken Kopfseite eines juv. Weibchens. Vergr. 500.

E Durchtrittsstelle der Nervenfasern durch den kutikularen Becher des Seitenorgans,
Os Ösophagusrohr,
ROs ventro-dorsal verlaufender Retraktor des Ösophagusrohres,
SF Feld um das Seitenorgan.

vor, d. h. diese ist um die Papillen nur schwach in Form eines breitrunden Höckers vorgewölbt. Über den Bau der Endorgane selbst kann ich nichts mitteilen. Die Seitenorgane liegen bei dieser Form in gleicher Höhe mit den Kopfpapillen, d. h. sowohl das rechte als das linke Organ sind nach vorn und dorsalwärts zwischen die Lateran- und die Dorsosubmedianpapille hineingeschoben (vgl. Fig. 9, 10 u. 11). Von der Fläche gesehen haben die Organe die in Fig. 9 u. 10 festgehaltene Form; der Becher ist hinten breit gerundet und vorn schwach zugespitzt. Die Öffnung an der Körperoberfläche ist schwach längsoval, vielleicht sogar kreisrund, aber nicht sehr weit. Die Becherwand ist namentlich innen und hinten, also

gegen die anliegende sog. Drüsenzelle hin dick; nach außen wird sie allmählich dünner. Es ist dies am besten an der Fig. 11 zu sehen. Das Lumen der Organe scheint in der Flächenansicht nur relativ schmal zu sein, nicht aber im optischen Längsschnitt. Verbindet man die Darstellung der Organe auf den drei erwähnten Fig. 9, 10 u. 11 miteinander und denkt sie sich räumlich, so ergibt sich, daß die Lumina eine schmale, mit der

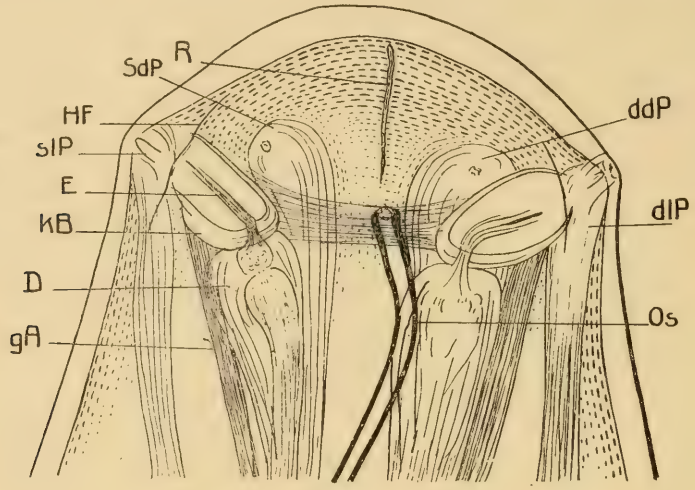


Fig. 11.
Paramermis gastrostoma n. sp.
Rückenansicht des Kopfendes. Vergr. 500.

D Drüsenzelle des Seitenorgans,
ddP dextro-dorsosubmediane Kopfpapille,
dlP dextrolaterane Kopfpapille,
sdP sinistro-dorsosubmediane Kopfpapille,
slP sinistrolaterane Kopfpapille,
E Endfasern des Seitenorgans,
gA gerades Aufhängeband des Seitenorgans,
HF Hautfalte, das Seitenorganfeld (*SF* auf Fig. 10) abgrenzend,
kB kutikulare Becherwand des Seitenorgans,
Os Ösophagusrohr,
R Raphe oder Naht, den Weg zeigend, den die Mundöffnung auf ihrer phylogenetischen Wanderung vom vordern apikalen Körperpole auf die Ventralseite genommen hat.

Längsachse fast senkrecht zur Prinzipalachse des Körpers gestellte Tasche darstellen. Die Basis des Becherchens ist auch hier durchbohrt; durch die Öffnung streichen feine Fasern in die ansitzende sog. Drüsenzelle aus. Die Zahl der Endfasern ist nicht bedeutend. Die Dorsalkommissur, d. h. der faserige Verbindungsstrang zwischen rechtem und linkem Organ, ist gut entwickelt.

Im optischen Längsschnitt der Organe war ein hinten und außen am Becher ansetzender, kaudad verlaufender, kräftiger Faserstrang ver-

mutlich muskulöser Natur zu sehen (vgl. Fig. 11). Ich halte denselben für ein Aufhängeband des Seitenorgans; dagegen konnte ich die bei andern Formen an den Seitenorganen außen ansetzenden, von mir „diagonale Aufhängebänder" bezeichneten Muskeln nicht auffinden.

Das Schwanzende der männlichen Larven ist auf der Fig. 13 dargestellt. Vermutlich ist der zipfelartige 0,078—0,090 mm lange Endanhang als larvale Bildung zu bezeichnen, und der Schwanz der erwachsenen Männchen stumpf gerundet. Dasselbe gilt auch vom weiblichen Larvenschwanz, den ich auf Fig. 12 abgebildet habe.

Innere Organisation: Eine besondere Eigentümlichkeit unserer Art bildet der stark ventrad verschobene Mundeingang. Alle vorliegenden Exemplare verhalten sich darin durchaus gleich. Der Mundeingang liegt auf gleicher Höhe mit den Kopfpapillen, so daß letztere, die Seitenorgane und die Mundöffnung in ein und demselben Kreise liegen. Vom Apex des Kopfvorderrandes bis zum Mundeingang ist bei manchen Individuen eine suturähnliche Linie zu sehen, die vermutlich den Weg zeichnet, den der Mundeingang in der Phylogenese beschrieben hat. Die Naht ist auf der Fig. 11 als durchscheinend auf der Gegenseite eingezeichnet. Eine weitere Eigentümlichkeit, die durch die ventrale Lage der Mundöffnung bedingt wird, ist die besondere Lage des einzigen Rückziehmuskels des Ösophagusrohres. Auch *P. aquatilis* hat nach HAGMEIER einen ähnlich verlaufenden Rückziehmuskel.

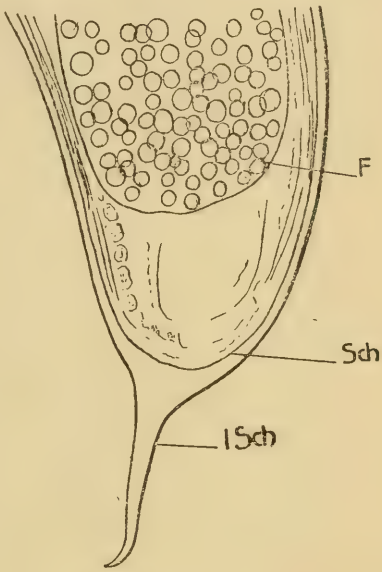


Fig. 12.
Paramermis gastrostoma n. sp.
Seitenansicht des Schwanzendes eines juv. Weibchens.
F Fettkörper,
Sch Umriß des Schwanzendes beim erwachsenen Weibchen,
lSch larvaler Schwanzanhang.

Leider konnte die Länge des kutikularisierten Vorderdarmrohres nicht bestimmt werden. Der Fettkörper reicht bis auf 0,270 mm ans Vorderende heran und hinten beim ♂ bis in Afternähe, also über die Mitte des Spiculums hinaus.

Ein schwacher Strang in etwelchem Abstand ventromedial hinter dem Nervenring ist wohl als letzter rudimentärer Rest des Porus excretorius anzusehen.

Die Vulva öffnet sich ungefähr in Körpermitte; die Vagina ist kaudad gerichtet und scheint S-förmig gewunden zu sein.

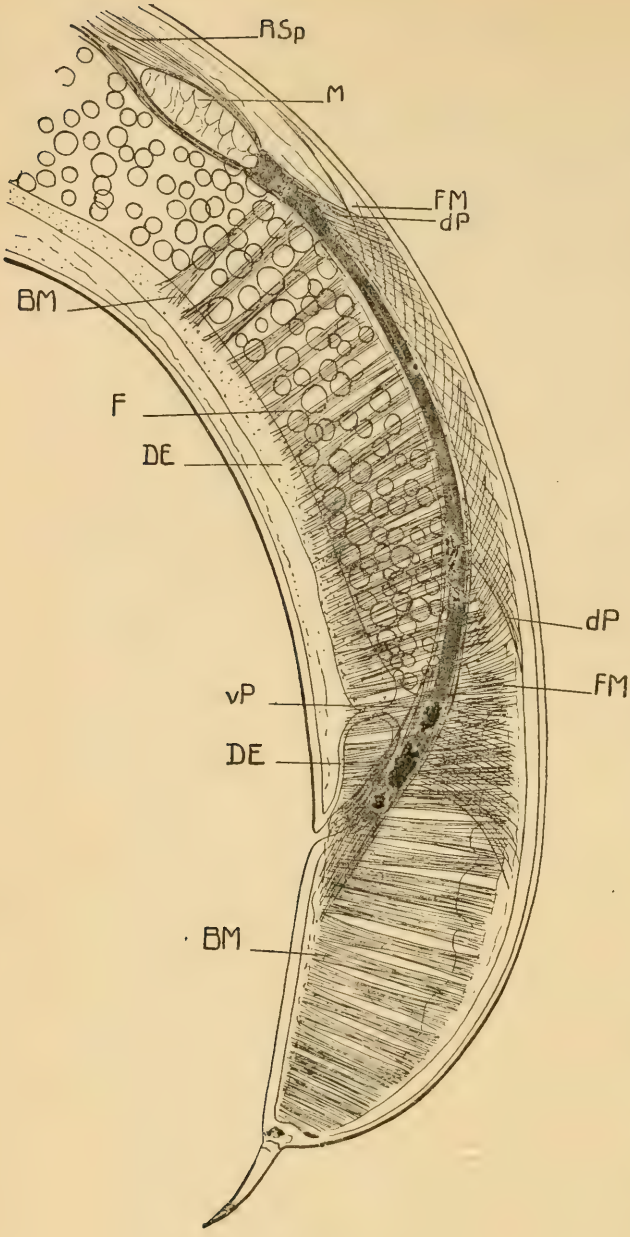


Fig. 13.
Paramermis gastrostoma n. sp.
Seitenansicht des Schwanzendes eines juv. Männchens.

BM Bursalmuskeln, rollen den Schwanz bei der Kopulation spiralig um das Weibchen,
DE Ductus ejaculatorius,
dP dorsaler Protractor spiculi,
F Fettkörper,
FM Fixatores spiculi,
M Markscheide des Spiculums, eine zellige Masse, die bei der Histogenese desselben tätig ist,
RSp Retractor spiculi (nur zum Teil sichtbar),
vP ventraler Protractor spiculi.

Die männlichen Gonaden scheinen paarig zu sein. Das Spiculum ist ganz außerordentlich lang; bei ♂ 1 maß ich 0,529 mm, bei ♂ 2 0,648 mm, also bei diesen jungen, noch ungehäuteten Männchen schon ungefähr so lang wie bei erwachsenen Männchen der *P. aquatilis*. Bei sämtlichen drei Exemplaren war am innern, proximalen Spiculum-Ende ein langovaler, scheinbar aus einer enggedrängten zelligen Masse bestehender Körper zu sehen. Vermutlich handelt es sich um eine Bildung, die mit der Histogenese des Spiculums im Zusammenhang steht. Was von der Bewegungsmuskulatur zu sehen war, habe ich auf Fig. 13 dargestellt; auch die Bursalmuskulatur war bereits vorhanden oder doch in Bildung begriffen. Die Kerne der einzelnen Muskelzellen waren gut zu sehen. Die Genitalpapillen fehlten noch vollständig.

Bemerkungen: Die vorliegende Art gehört zu jener Gruppe von *Paramermis*-Arten, die einen ventrad verschobenen Mundeingang und stark nach vorn und dorsal verlagerte Seitenorgane aufweisen, wie *P. rosea* HAGMEIER und *P. aquatilis* DUJ. *P. gastrostoma* hat in dieser Richtung die extremste Stufe erreicht.

Als spezifische Eigentümlichkeiten, die sie von den bereits bekannten Arten unterscheiden, seien besonders hervorgehoben: 1. Form, Bau und Lage der Seitenorgane; 2. die Lage der Mundöffnung; 3. die Form des Schwanzendes und 4. die Größe des Spiculums. Auch hier wird das Aufstellen einer vollständigen Artdiagnose erst nach dem Auffinden auch der erwachsenen Individuen beider Geschlechter möglich sein. Relativ am nächsten steht die neue Art unbedingt *P. aquatilis*; die Seitenorgane sehen aber ganz anders aus als bei dieser.

Allgemeiner Teil.

Hier möchte ich noch einige allgemeine Bemerkungen beifügen, die sich aus dem Studium des vorliegenden Materials ergaben.

1. Das Ösophagusrohr der Mermithiden, seine funktionelle Bedeutung und seine Bewegungsmuskulatur.

Der Ösophagus der Mermithiden bildet ein kutikulares Rohr, das bei einigen Arten die Körpermitte nicht erreicht, bei andern aber bis zu dieser, ja sogar über diese hinaus geht; bei *Neomermis macrolaimus* V. LINSTOW soll sie bis zum Schwanzende reichen. Für einige Arten ist nachgewiesen, daß dieses verlängerte Rohr hinten von Zellen, sog. spindelförmigen Zellen (RAUTHER), umgeben ist. Bei der übergroßen Mehrzahl der Mermithiden sind diese Verhältnisse noch nicht untersucht. Einige Forscher (KOHN, V. LINSTOW) behaupten, der Ösophagus bilde überhaupt hinten nur eine kompakte, kutikulare Schnur; andere (so V. DADAY) haben beobachtet, daß das Rohr hinten offen ist. Ich selbst habe für *Paramermis annulosa* (V. DADAY) nachgewiesen, daß das Rohr bis hinten ein Lumen besitzt und dort einfach geschlossen ist. Vermutlich haben wir bei den Mermithiden diesbezüglich nicht eindeutige Verhältnisse, deshalb die stark voneinander abweichenden Angaben der Forscher. Immerhin haben diese Fragen etwelche Bedeutung für die funktionelle Auffassung dieses kutikularen Rohres. Diesbezüglich stehen sich zwei Auffassungen gegenüber. Nach der einen (am besten durch RAUTHER begründeten) kommt demselben für die Nahrungsaufnahme keinerlei Bedeutung zu; die das Ösophagus-

rohr hinten umgebenden spindelförmigen Zellen werden als exkretorisch gedeutet. Die andere Auffassung (KOHN u. a.) sieht im Ösophagusrohr eine Kapillare, welche die Nahrungssäfte einsaugt und durch seitliche Öffnungen direkt in Berührung mit dem Gewebe des Ösophagus bringt, wo dann die Verdauung vor sich geht.

Hierzu möchte ich bemerken, daß die endgültige Feststellung der funktionellen Bedeutung des Ösophagusrohres nur durch das Experiment erbracht werden kann. Immerhin läßt die erkannte bauliche und gewebliche Gestaltung Vermutungen von größerer und geringerer Wahrscheinlichkeit zu. Nach der RAUTHERschen Auffassung müßte die Nahrungsaufnahme quer durch die Haut stattfinden; dem Ösophagusrohr käme in dieser Beziehung keine oder doch nur unwichtige Bedeutung zu. Dagegen läßt sich einwenden, daß die zum Teil gewaltige Verlängerung des Rohres nur schwer aus dem Funktionswechsel (nun exkretorisch) zu verstehen ist, um so schwerer, als ja dem bei den Ahnenformen bedeutend kürzeren Ösophagusrohr diese Funktion mit großer Wahrscheinlichkeit schon zukam, ohne daß jene Steigerung der Länge vorhanden war. Diese Verlängerung läßt sich viel besser mit der Annahme KOHNs von der Nahrungsaufnahme auf kapillarem Wege verstehen. Durch das verlängerte Rohr würden die Nahrungssäfte direkt schon in die hintern Körperregionen gebracht. Weiter läßt sich die Bewegungsmuskulatur des oralen Endes dieses Rohres nur schwer mit der RAUTHERschen Auffassung der gänzlichen Bedeutungslosigkeit desselben für die Nahrungsaufnahme begründen und verstehen. Bei der Ahnengruppe der Mermithiden, den Dorylaimiden, kommen am Vorderende des Ösophagusrohres Protraktoren und Retraktoren vor. Bei den Mermithiden aber nur mehr Retraktoren. Das Rohr wird hier zur Nahrungsaufnahme eben nicht mehr vorgestoßen wie bei jenen; die Protraktoren konnten also verschwinden. Warum ist dies mit den Retraktoren nicht auch geschehen? Hat das Ösophagusrohr keine Bedeutung mehr für die Nahrungsaufnahme, so läßt sich das Bleiben dieser Retraktoren nur schwer verstehen. Man müßte dann annehmen, daß sie weniger Wichtigkeit haben zum Einziehen des Ösophagusrohres selbst als dem der Kopfregion überhaupt mit den Kopfsinnesorganen (Kopfpapillen und Seitenorganen). Für diese Auffassung bieten aber Verhältnisse, wie sie in ausgeprägter Weise bei der voranstehend beschriebenen *Paramermis gastrostoma* und mehreren andern *Paramermis*-Arten (*P. aquatilis, P. rosea* usw.) vorkommen, große Schwierigkeiten. Die ventrale Verschiebung des Mundeinganges und damit verbunden das Rückbilden des ventralen und vermutlich auch der beiden lateralen Retraktormuskeln sprechen dagegen. Ebenso die Umgestaltung des dorsalen Retractors zu einem nun quer zur Körperachse verlaufenden Muskel (man vergleiche die Fig. 9 u. 10). Die Kontraktion dieses Muskels wird in keinem Falle die Kopfsinnes-

organe zum Einziehen bringen. Falls dem Ösophagusrohr tatsächlich nur noch exkretorische Bedeutung zukäme, wäre diese Muskulatur rätselhaft. Diese Überlegungen und Beobachtungen scheinen mir dafür zu sprechen, daß dem Ösophagusrohr der Mermithiden für die Nahrungsaufnahme im Gegensatz zu RAUTHER u. a. doch noch etwelche Bedeutung zukommen muß, ja daß sich diese auch heute noch in der Hauptsache auf dem Wege durch dasselbe abspielt.

Bei der postulierten Nahrungsaufnahme durch die Haut müßte diese auf osmotischem Wege vor sich gehen; da ist nun tatsächlich nicht einzusehen, warum der vorgebildeten Öffnung, der Mundöffnung, keine Bedeutung mehr zukommen soll. Unsere Tiere liegen bekanntlich während der Wachstumsperiode spiralig aufgerollt in der Leibeshöhle ihrer Wirtstiere und verhalten sich dort völlig passiv. Die Leibeshöhlenflüssigkeit der Wirtstiere wird nun voraussichtlich durch das Ösophagusrohr aufgenommen und gelangt durch Öffnungen in der Wand desselben oder durch Osmose zu den Geweben des Tieres.

2. Die Frage der kausalen Erklärung der ventralen Verlagerung der Mundöffnung bei einigen Paramermis-Arten.

Diese Erscheinung ist in der Gruppe der Nematoden etwas ganz Einzigartiges und ein ausnahmsweises Verhalten. In meiner Arbeit „Untersuchungen über den allgemeinen Bauplan des Nematodenkörpers usw.“[1]) habe ich darauf hingewiesen, daß in der frühen Ontogenese und auch in der Phylogenese der Nematoden eine Verlagerung der Mundöffnung von der Ventralseite nach dem vordern apikalen Pole stattfindet. Das Genus *Paramermis* würde uns nun denselben Vorgang, aber auf rückschreitendem Wege vorführen. Wir hätten hier also einen Fall, der gegen das sog. DOLLOsche Irreversibilitätsgesetz spricht. Dieses sog. Gesetz würde wohl besser als Regel bezeichnet, wie die meisten, vielleicht sämtliche der biologischen Naturgesetze.

Die Frage der kausalen Erklärung dieses Vorganges bei *Paramermis* ist mit unsern heutigen Kenntnissen der Biologie dieser Tiere nicht zu lösen. Wir können darüber nur Vermutungen äußern. Kausalmorphologisch ist das Nächstliegende, die Verlagerung der Seitenorgane dorsad und zugleich nach vorn als Ursache anzusehen. In der Tat zeigt *Paramermis gastrostoma*, wo die Mundöffnung am stärksten ventrad verlagert ist, auch die am meisten dorsad und nach vorn zwischen die Kopfpapillen verlagerten Seitenorgane; als nächstniedrigere Stufe folgt *P. aquatilis* DUJ.

[1]) Zool. Jahrb. (im Drucke).

und dann *P. rosea* HAGMEIER usw. Eine Parallelität der beiden Erscheinungen läßt sich nicht leugnen; je ausgeprägter die Seitenorgane dorsalwärts und vorwärts verschoben werden, desto ausgeprägter wird auch die Mundöffnung auf die Bauchseite verschoben. Welches ist nun die primäre Erscheinung? Unzweifelhaft die Verlagerung der Seitenorgane. Sie ist ja in geringem Grade schon vorhanden bei mehreren *Paramermis*-Arten, die noch eine durchaus terminale Mundöffnung besitzen. Kausalmorphologisch geht also die Bewegung, die Umordnung, hier von den Seitenorganen aus. Warum bedingt nun aber die Verlagerung derselben dorsalwärts und vorwärts die ventrale Verschiebung der Mundöffnung? Kausalmorphologisch scheint uns das treibende Moment die Dorsalkommissur zu sein, jene vermutlich muskulöse Verbindung der Seitenorganbecher dorsad vom Ösophagusrohr. Als neu auftretende Bildung zeigt sie große Entwicklungsstärke. Sie kommt mit ihrer stärkern Entfaltung unzweifelhaft dem dorsalen Retraktor des Ösophagusrohres hindernd in den Weg. Der „Kampf der Teile" im Organismus wird nun hier so ausgetragen, daß das Mundrohr und damit auch jener Muskel ventrad ausweichen. Dies bedingt aber dann die Reduktion und den schließlichen Schwund des ventralen und auch der beiden lateralen Retraktoren am Ösophagusrohr.

Man kann nun fragen: Ist die Bedeutung dieser Dorsalkommissur denn so wichtig, daß infolgedessen eine so weitgehende bauliche Umordnung am Vorderende statthat? Dies führt uns zur Frage der Natur dieser Kommissur. Nach unserm Dafürhalten ist sie muskulös; meine eigenen Beobachtungen und auch jene HAGMEIERs haben nämlich bis heute nie den Nachweis erbracht, daß die Fasern dieser Kommissur in die Seitenorgane eintreten oder Beziehungen zu den zu diesen gehörenden Nerven aufweisen. Die Fasern der Kommissur setzen sich vielmehr immer nur außen am Kutikularbecher der Seitenorgane fest. Sind sie aber nicht nervöser Natur, wie diese Feststellungen mindestens sehr wahrscheinlich machen, so können sie nur noch als Muskeln gedeutet werden. Dann ergibt sich aber die Frage, welche Bedeutung ihnen als Muskeln zukommt. Nach meinem Dafürhalten kann es nur die der Verfestigung der Seitenorgane sein. Die Gründe dieser meiner Ansicht sind die folgenden. Die Seitenorgane der Mermithiden und ganz speziell der aquatil lebenden sind stark vergrößert. Das gilt ganz besonders von denjenigen der Vertreter des Genus *Paramermis*, das ja bis heute nur in aquatil lebenden Formen bekannt ist. Diese teilweise außerordentlich starke Vergrößerung dieser Bildungen (sie ist namentlich auffällig bei einem Vergleich mit den übrigen Nematodengruppen, speziell auch der Ahnengruppe der Mermithiden, den Dorylaimiden) bewirkt, daß sie auch entsprechend befestigt werden müssen, um so mehr, da der größere Teil der oft relativ voluminösen

Becherchen in die Leibeshöhle vorragt. Es genügt nicht mehr, daß sie nur mit ihrem nächst der Öffnung liegenden Wandabschnitt in der Körperhaut festsitzen. Diese Befestigung geschieht nun mit Hilfe muskulöser Aufhängebänder. Zunächst werden die kutikularen Becher der Seitenorgane meist durch zwei, in manchen Fällen aber auch durch noch mehr schief zur Körperlängsachse kaudad nach der Haut streichende Muskelbänder am Hypodermis-Hautschlauch befestigt. Letzterer stellt ja das Exoskelett unserer Tiere dar. Ich habe diese von den Seitenorganbechern meist schief nach hinten und außen streichenden Muskelbänder auf den Figuren dieser Arbeit als diagonale Aufhängebänder der Seitenorgane bezeichnet. Derartige Aufhängebänder habe ich bis jetzt bei fast sämtlichen aquatil lebenden Mermithiden beobachtet, also auch bei den Vertretern des Genus *Mermis*. Die Seitenorgane der *Paramermis*-Arten sind nun fast durchweg sehr groß, dazu die Haut relativ dünner als bei den *Mermis*-Arten; die Seitenorgane stecken also nur zu einem kleinen Teil direkt in derselben. So waren die Vorbedingungen zu weiterer Verfestigung gegeben, um so mehr, als der in der Leibeshöhle zum Seitenorgan streichende Nerv durch starkes Anschwellen der ihn umgebenden Zelle (Drüsenzelle?) ebenfalls immer voluminöser wurde. Diese weitere Verfestigung des ganzen Organapparates kam beim Genus *Paramermis* nun durch die muskulöse Dorsalkommissur zustande. Daß diese Deutung der letztern wenigstens nach unsern heutigen Kenntnissen die einzig befriedigende ist, wird jeder zugeben, der einigermaßen die Verhältnisse kennt. Ist diese Dorsalkommissur einmal da, läßt sich bei vergleichender Betrachtung derselben unleugbar das Bestreben feststellen, diese Verbindung fester und kräftiger zu gestalten. Das geschieht dadurch, daß die Seitenorgane einander über die Dorsalseite genähert werden, wodurch das verbindende Muskelband kürzer und wirkungsvoller wird. Nun kann aber diese gegenseitige Annäherung nicht bis zur Berührung gehen, da die zu den dorsosubmedialen Kopfpapillen streichenden relativ voluminösen Nervenstränge und die vielen Stützzellen dieser Papillen hindernd im Wege stehen. Das mögliche Höchstmaß der Annäherung wird nun derart erreicht, daß die Seitenorgane ganz zwischen die lateralen und dorsosubmedialen Papillen nach vorn rücken. Solche Verhältnisse zeigen uns *P. gastrostoma* und *P. aquatilis*. Da der Raum zwischen den Kopfpapillen doch nur ein relativ beschränkter ist, kommt sekundär wieder eher das Bestreben zur Geltung, die Seitenorgane zu verkleinern. Nun ist aber bei dieser Umlagerung noch ein weiterer Punkt besonders hervorzuheben. Wie aus den Figuren 9, 10 u. 11 deutlich hervorgeht, liegen die Seitenorgane der *P. gastrostoma* mit den Kopfpapillen in ein und demselben Kreis und sind quer durch den Kopf durch die Dorsalkommissur verbunden; mit den Fasern dieser letztern verflechten sich nun merkwürdigerweise auch die

Fasern des einzig übrigbleibenden Retraktors des Ösophagusrohres. Für *P. gastrostoma* konnte ich diese Verbindung der Dorsalkommissur mit dem Ösophagusretraktor mit aller Sicherheit feststellen. So sind die Seitenorgane unter sich und dann noch mit dem Vorderende des Ösophagusrohres verbunden. Dadurch kommt gewiß eine ausgeprägte Verfestigung dieser Bildungen zustande.

Schließlich muß ich noch erwähnen, daß mit der endgültigen Verlagerung der Seitenorgane zwischen die Kopfpapillen die sog. diagonalen Aufhängebänder verschwinden und durch ein unpaares gerades ersetzt werden (vgl. Fig. 11 mit Fig. 1). Vermutlich sind auch bei dieser Umwandlung die voluminösen Kopfpapillen ursächlich beteiligt. Den diagonalen Aufhängebändern der Seitenorgane fehlte weiter vorn am Kopfe der Raum; deshalb wird ihre schiefe Lage zur Körperachse immer mehr eine gleichsinnige zu derselben, und schließlich bleibt nur mehr ein einziges gerades Aufhängeband übrig, wie es die Fig. 11 zeigt.

Damit sei dieser Versuch der kausalmorphologischen Erfassung der so eigenartigen Organisation des Vorderendes dieser *Paramermis*-Arten geschlossen.

3. Ökologisches.

Die vorliegenden Funde dürfen uns nicht etwa verleiten, den Schluß zu ziehen, *Paramermis gastrostoma* sei die häufigste Mermithidenform der Unterelbe. Das vorliegende numerische Verhältnis der vier gefundenen Arten zueinander muß als das Resultat rein zufälliger Funde bezeichnet werden. Vermutlich ist die Artenzahl der in der Niederelbe vorkommenden Mermithiden auch noch beträchtlich größer.

Als Wirtstiere kommen für das vorliegende Gebiet hauptsächlich Dipterenlarven in Betracht, und zwar die nach HENTSCHEL in mehr als der Hälfte der Grundfänge ständig vorhandenen Tendipedidenlarven (Chironomidenlarven). Für *P. gastrostoma* konnte ich, wie weiter oben ausgeführt wurde, diese Dipterengruppe als Wirtstier feststellen. Für *P. contorta* f. *typica* sind dieselben Dipterenlarven ebenfalls als Wirtstiere bekannt. Ob freilich die beiden Mermithiden nur in diesen schmarotzen, wissen wir heute noch nicht. Wie *Mermis albicans* und *M. nigrescens* können auch sie vermutlich Wirtstiere aus den verschiedensten systematischen Gruppen, namentlich der Arthropoden und Mollusken, bewohnen.

Für *P. Zschokkei* und *P. bostrycodes* ist noch kein Wirtstier bekannt.

Erwähnen möchte ich nur, daß die Niederelbe ja noch eine ganze Anzahl von Tieren beherbergt, die als Wirte für Mermithiden schon bekannt sind oder in Betracht kommen können, z. B. Gammariden, Schnecken (*Limnaea, Bithynia* usw.), vielleicht auch Tubificiden.

Soweit unsere heutigen Kenntnisse ein Urteil gestatten, sind die aquatilen Mermithiden bezüglich Wasserverschmutzung wenig empfindlich. Das Ausschlaggebende sind die Wirtstiere. Es ist möglich, daß in dieser Beziehung sich später einige auf besondere Wirtstiere abgestimmte Arten und Varietäten in ihrer Verbreitung von der Wasserverschmutzung scheinbar abhängig zeigen werden. In diesen Fällen wird man aber stets erst durch den Versuch erweisen müssen, ob diese Abhängigkeit nicht bloß auf das Wirtstier beschränkt ist.

Besonders erwähnt muß hier auch noch das Vorkommen von Mermithiden auf dem Gebiet der „Schorre" werden, also jenem Gebiet, das nur zur Flutzeit überströmt ist. Es bestätigt dies von neuem die bis zu einem gewissen Grade gehende Unabhängigkeit auch der aquatilen Mermithiden vom Wasser. Terrikole Formen vertragen ja wenigstens im larvalen Lebensalter ein zeitweises Austrocknen ohne sichtbaren Schaden. Und die meisten Süßwasserformen können längere Zeit ebenfalls ohne sichtbare Schädigung aus dem Wasser genommen werden und, nur feucht gehalten, am Leben bleiben.

Inhaltsangabe.

Seite

Einleitung ... 75

Liste der gefundenen Arten ... 76

Kennzeichnung der Fundstellen ... 77

Systematischer Teil:

Vorbemerkungen ... 78

Paramermis contorta (v. LINSTOW) KOHN var. *albicola* n. var. ... 78

„ *Zschokkei* SCHMASSMANN ... 81

„ *bostrycodes* n. sp. ... 82

„ *gastrostoma* n. sp. ... 87

Allgemeiner Teil:

1. Das Ösophagusrohr der Mermithiden, seine funktionelle Bedeutung und seine Bewegungsmuskulatur ... 93
2. Die Frage der kausalen Erklärung der ventralen Verlagerung der Mundöffnung bei einigen *Paramermis*-Arten ... 95
3. Ökologisches ... 98

Eingegangen am 15. August 1918.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Kerremans, Ch. Buprestides de l'Afrique orientale allemande d. collections Dr. F. Eichelbaum et Dr. E. Obst dans le Musée d'histoire naturelle de Hambourg. XXX.
Klapalek, Fr. Plecopteren und Ephemeriden aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Koenike, F. Ostafrikanische Hydrachniden (Koll. Stuhlmann). X.
— Hydrachniden aus Java (Koll. Kraepelin). XXIII.
Kohl, F. Ostafrik. Hymenopteren (Koll. Stuhlmann). X.
Kolbe, H. J. Ostafrikanische Coleopteren (Koll. Stuhlmann). XIV.
Kraepelin, K. Revision der Skorpione. 1. Androctonidae. VIII. — 2. Scorpionidae u. Bothriuridae. XI.
— Nachtrag zur Revision der Skorpione 1. XII.
— Neue und wenig bekannte Skorpione. XIII.
— Phalangiden Hamburgs. XIII.
— Neue Pedipalpen und Skorpione des Hamburg. Museums. XV.
— Zur Systematik der Solifugen. XVI.
— Durch Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte Tiere. XVIII.
— Revision der Scolopendriden. XX.
— Eine Süßwasserbryozoë (Plumatella) aus Java. XXIII.
— Die sekundären Geschlechtscharaktere der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen. XXV.
— Neue Beiträge zur Systematik der Gliederspinnen. XXVIII. — II. Die Subfamilie der Chactinae. XXIX. — III. A. Bemerkungen zur Skorpionenfauna Indiens. B. Die Skorpione, Pedipalpen und Solifugen Deutsch-Ostafrikas. XXX.
Kramer, P. Zwei von F. Stuhlmann in Ostafrika ges. Gamasiden. XII.
Kröber, O. Beiträge zur Kenntnis der Thereviden u. Omphraliden. XXXI.
Lampert, K. Holothurien von Süd-Georgien. III.
— Holothurien von Ostafrika (Koll. Stuhlmann). XIII.
Latzel, R. Myriopoden von Hamburg. XII.
— Myriopoden von Madeira etc. XII.
Lea, A. M. Curculionidae from various parts of Australia. XXVI.
Lenz, H. Spinnen von Madagaskar und Nossibé. IX.
Leschke, M. Mollusken der Hamb. Elbunters. XXVI.
— Mollusken der Hamburg. Südsee-Expedition 1908/09 (Adm.-Ins., Bismarckarch., Dtsch.-Neuguinea). XXIX.
— Zur Molluskenfauna von Java und Celebes. XXXI.
— Verzeichnis der von Dr. Ernst Hentschel im Nördlichen Eismeer (Franz-Joseph-Land) und bei Tromsö gesammelten Mollusken. XXXII.
Linstow, O. v. Helminthen von Süd-Georgien. IX.
Lohmann, H. Die von Sekretfäden gebildeten Fangapparate im Tierreich und ihre Erbauer. XXX.
— Die Appendiculariengattung Megalocercus, zugl. ein Beitrag zu den biologischen Ergebnissen der Ausfahrt der „Deutschland" 1911. XXXI.
Loman, J. C. C. Opilioniden aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
— Ein neuer Opilionide des Hamb. Mus. XXIII.
Man, J. G. de. S. de Man.
Marenzeller, E. v. Ostafrikanische Steinkorallen (Koll. Stuhlmann). XVIII.
Martens, E. v. Ostafrikanische Mollusken (Koll. Stuhlmann). XV.
Martens, E. v., u. G. Pfeffer. Mollusken von Süd-Georgien. III.
May, W. Ostafrik. Alcyonaceen (Koll. Stuhlmann). XV.
— Ventralschild der Diaspinen. XVI.
— Larven einiger Aspidiotus-Arten. XVI.
Mayr, G. Formiciden v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Meerwarth, H. Westindische Reptilien u. Batrachier des Nat. Mus. XVIII.
Michael, A. D. Oribatiden von Süd-Georgien. XII.
Michaelsen, W. Oligochaeten von Süd-Georgien. V.
— Oligochaeten des Nat. Mus. 1 u. 2. VI.
— Gephyreen von Süd-Georgien. VI.
— Lumbriciden Norddeutschlands. VII.
— Terricolen des Mündungsgebietes des Sambesi etc. (Koll. Stuhlmann). VII.
— Oligochaeten des Nat. Mus. 3. VII.
— „ „ „ „ 4. VIII.
— Ostafrikan. Terricolen etc. (Koll. Stuhlmann). IX.
— Von F. Stuhlmann am Victoria Nyanza ges. Terricolen. IX.
— Polychaeten von Ceylon (Koll. Driesch). IX.
— Neue u. wenig bekannte afrikan. Terricolen. XIV.
— Land- und Süßwasserasseln von Hamburg. XIV.
— Terricolenfauna Ceylons. XIV.
— Neue Gattung u. 4 neue Species der Benhamini. XV.
— Terricolen von verschied. Gebieten d. Erde. XVI.
— Neue Eminoscolex-Art von Hoch-Sennaar. XVII.
— Neue Oligochaeten usw. XIX.
— Oligochaeten der Hamb. Elb-Untersuchung. XIX.
— Composite Syeliden. XXI.
— Trinephrus-Art aus Ceylon. XXI.
— Neue Oligochäten von Vorder-Indien, Ceylon, Birma und den Andaman-Inseln. XXIV.
— Zur Kenntnis d. deutsch. Lumbricidenfauna. XXIV.
— Die Molguliden des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXV.
— Pendulations-Theorie u. Oligochäten, zugleich eine Erörterung d. Grundzüge des Oligochäten-Syst. XXV.
— Die Pyuriden [Halocynthiiden] des Naturhistorisch. Museums in Hamburg. XXV.
— Oligochäten von verschiedenen Gebieten. XXVII.
— Die Tethyiden [Styeliden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg, nebst Nachtrag und Anhang, einige andere Familien betreffend. XXVIII.
— Oligochäten von Travancore und Borneo. XXX.
— Diagnosen einiger neuer westafrik. Ascidien. XXXI.
— Oligochäten vom tropischen Afrika. XXXI.
Mortensen, Th. Arbaciella elegans. Eine neue Echiniden-Gattung aus der Familie Arbaciidae. XXVII.
Mügge, O. Zwillingsbildung des Kryolith. I.
Müller, H. Hydrachniden der Hamburger Elb-Untersuchung. XIX.
Müller, G. W. Ostracoden der Hamburger Elb-Untersuchung. XIX.
— Ostracoden aus Java (Koll. Kraepelin). XXIII.
Noack, Th. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierfauna von Ostafrika. IX.
Pagenstecher, Alex. Vögel Süd-Georgiens. II.
— Von G. A. Fischer im Massai-Land gesammelte Säugetiere. II.
— Megaloglossus Woermanni. II.
Pagenstecher, Arn. Lepidopteren von Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.

Petersen, J. Petrographie von Sulphur-Island etc. VIII.
— Boninit von Peel-Island. VIII.
Pfeffer, G. Mollusken, Krebse u. Echinodermen von Cumberland-Sund. III.
— Neue Pennatuliden des Nat. Mus. III.
— Krebse von Süd-Georgien. IV.
— Amphipoden von Süd-Georgien. V.
— Von F. Stuhlmann ges. Reptilien, Amphibien, Fische, Mollusken. VI.
— Zur Fauna von Süd-Georgien. VI.
— Fauna der Insel Jeretik, Pt. Wladimir. VII.
— Bezeichnungen der höh. system. Kategorien. VII.
— Windungsverhältnisse d. Schale von Planorbis. VII.
— Dimorphismus bei Portuniden. VII.
— Ostafrikanische Reptilien u. Amphibien (Koll. Stuhlmann). X.
— Ostafrikan. Fische (Koll. Stuhlmann). X.
— Ostafrik. Echinodermen (Koll. Stuhlmann). XIII.
— Palinurus. XIV.
— Oegopside Cephalopoden. XVII.
— u. E. v. Martens, s. Martens.
— Teuthologische Bemerkungen. XXV.
Pic, M. Neue Coleopteren des Hamb. Mus. XVII.
— Neue Ptinidae, Anobiidae und Anthicidae des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXV.
Poppe, S. A., u. A. Mrázek. Entomostraken des Hamb. Mus. 1—3. XII.
Prochownik, L. Messungen an Südseeskeletten. IV.
Rebel, H. Neuer Beitrag zur Lepidopterenfauna der Samoa-Inseln. XXXII.
Reh, L. Untersuchungen an amerikanischen Obst-Schildläusen. XVI.
Ritter-Záhony, R. v. Landplanarien aus Java u. Ceylon (Koll. Kraepelin). XXII.
Röder, V. v. Dipteren v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Reichenow, A. Vögel v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Schäffer, C. Collembolen von Süd-Georgien. IX.
— Collembolen von Hamburg. XIII.
Schenkling, S. Neue Cleriden des Hamb. Mus. XVII.
Silvestri, F. Neue und wenig bekannte Myriopoden des Naturh. Museums in Hamburg. 1. XXIV.
Simon, E. Arachnides de Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Sorhagen, L. Wittmaacks „Biolog. Sammlung europ. Lepidopteren." XV.
Strebel, Hermann. Revision der Unterfamilie der Orthalicinen. XXVI.
— Zur Gattung Fasciolaria Lam. XXVIII.
— Bemerkungen zu den Clavatula-Gruppen Perrona und Tomella. XXIX.
Studer, Th. Seesterne Süd-Georgiens. II.
Timm, R. Copepoden d. Hamb. Elb-Untersuchung. XX.
— Cladoceren d. Hamburger Elb-Untersuchung. XXI.
Tornquist, A. Oxfordfauna von Mtaru (Koll. Stuhlmann). X.
Tullgren, A. Chelonetiden a. Java (Koll. Kraep.). XXII.
— Zur Kenntnis außereuropäischer Chelonethiden d. Naturh. Museums in Hamburg. XXIV.
Ulmer, G. Trichopteren der Hamburg. Elb-Untersuchung. XX.
— Trichopteren aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Van der Goot, P. Über einige wahrscheinlich neue Blattlausarten aus d. Sammlung des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXIX.
Vávra, V. Süßwasser-Ostracoden Sansibars (Koll. Stuhlmann). XII.
Volk, R. Methoden der Hamburg. Elb-Untersuchung zur quantitativen Ermittelung des Planktons. XVIII.
— Biol. Verhältnisse der Elbe bei Hamburg usw. XIX.
— Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. XXIII.
Weltner, W. Ostafrikanische Süßwasserschwämme (Koll. Stuhlmann). XV.
— Ostafrikanische Cladoceren (Koll. Stuhlmann). XV.
Werner, F. Über neue oder seltene Reptilien des Naturh. Museums in Hamburg. I. Schlangen. XXVI. — II. Eidechsen. XXVII.
— Neue oder seltene Reptilien und Frösche d. Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXX.
— Über einige neue Reptilien und einen neuen Frosch des Zoologischen Museums in Hamburg. XXXIV.
— Versuch einer Synopsis der Schlangenfamilie der Glauconiiden. XXXIV.
Zimmer, C. Schizopoden des Hamburger Naturhist. (Zoologischen) Museums. XXXII.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Mitteilungen

aus dem

Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXVI. Jahrgang.

Beiheft

zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XXXVI. 1918.

Smithsonian Institution
JAN 12 1920
247852
National Museum

Inhalt:

Seite

K. Marcus †: Über Alter und Wachstum des Aales ..... 1— 70

W. Michaelsen: Die Krikobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans: Claveliniden und Synoiciden. Mit einer Tafel ..... 71—104

O. Gimbel, Volksdorf bei Hamburg: Über einige neue Halacariden. Mit 25 Textfiguren ..... 105—130

W. Michaelsen: Über die Beziehungen der Hirudineen zu den Oligochäten ..... 131—153

In Kommission bei

Otto Meissners Verlag

Hamburg 1919.

Inhaltsverzeichnis von Bd. I—XXXV*).

Apstein, C. Die Alciopiden des Nat. Mus. VIII.
Arts, L. des. S. des Arts.
Attems, Graf C. Von Stuhlmann in Ostafrika ges. Myriopoden. XIII.
— Neue Polydesmiden des Hamb. Mus. XVIII.
— Durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte Myriopoden. XVIII.
— Javanische Myriopoden, gesammelt von Direktor Dr. K. Kraepelin im Jahre 1903. XXIV.
Börner, Carl. Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamb. Mus. XXIII.
Bösenberg, W. Echte Spinnen von Hamburg. XIV.
— u. H. Lenz. Ostafrikanische Spinnen (Koll. Stuhlmann). XII.
Bolau, Herm. Typen d. Vogelsammlung d. Nat. Mus. XV.
Breddin, G. Hemiptera insulae Lombok etc. XVI.
— Rhynchota heteroptera aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
— Rhynchotenfauna von Banguey. XXII.
Brunn, M. v. Parthenogenese bei Phasmiden. XV.
— Ostafrikan. Orthopteren (Koll. Stuhlmann). XVIII.
Budde-Lund, G. † Über einige Oniscoideen von Australien, nachgelassenes Fragment. XXX.
Carlgren, O. Ostafrikanische Actinien (Koll. Stuhlmann). XVII.
Chilton, Chas. Revision of the Amphipoda from South Georgia in the Hamburg Museum. XXX.
Chun, C. Ostafrikanische Medusen u. Siphonophoren (Koll. Stuhlmann). XIII.
De Man, J. G. Neue u. wenig bekannte Brachyuren. XIII.
Des Arts, L. Zusammenstellung der afrikanischen Arten der Gattung Ctenus. XXIX.
Doflein, F., u. H. Balß. Die Dekapoden und Stomatopoden der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise 1892/93. XXIX.
Duncker, Gg. Fische der malayischen Halbinsel. XXI.
— Syngnathiden-Studien. I. Variation und Modifikation bei Siphonostoma typhle L. XXV.
— Die Gattungen der Syngnathidae. XXIX.
— Die Süßwasserfische Ceylons. XXIX.
— Über einige Lokalformen von Pleuronectes platessa L. XXX.
— Generalindex zu Franz Steindachners Ichthyologischen Mitteilungen, Notizen und Beiträgen. XXXI.
— Revision der Syngnathidae. I. Teil. XXXII.
— Die Bestimmung der Variation von Merkmalen selektiv ausgemerzter Individuen. XXXIV.
Ehlers, E. Ostafr. Polychaeten (Koll. Stuhlmann). XIV.
Ehrenbaum, E. Die Seezunge (Solea vulgaris Quensel) in fischereilicher und biologischer Beziehung. XXXI.
Fahrenholz, H. Anopluren des Zoologischen Museums zu Hamburg. (3. Beitrag zur Kenntnis der Anopluren.) XXXIV.
Fauvel, A. Staphylinides d. Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Fischer, J. G. Afrikanische Reptilien, Amphibien und Fische. I.
— Ichthyolog. u. herpetolog. Bemerkungen. II.
— Zwei neue Eidechsen des Nat. Mus. III.
— Herpetolog. Mitteilungen. V.
Fischer, W. Von Stuhlmann ges. Gephyreen. IX.
— Anatomie u. Histologie des Sipunculus indicus. X.
— Über einige Sipunculiden des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. XXX.
— Weitere Mitteilungen über die Gephyreen des Naturh. (Zool.) Museums zu Hamburg. XXXI.
Forel, A. Formiciden des Hamb. Nat. Mus. usw. XVIII.
— Ameisen aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
— Formiciden aus d. Naturh. Museum in Hamburg. 2. Neueingänge seit 1900. XXIV.
— Die Weibchen der „Treiberameisen" Anomma nigricans Illiger u. Anomma Wilverthi Emery, nebst einigen anderen Ameisen aus Uganda. XXIX.
Gebien, Hans. Verzeichnis der im Naturh. Museum zu Hamburg vorhandenen Typen von Coleopteren. XXIV.
Gercke, G. Fliegen Süd-Georgiens. VI.
Gerstäcker, A. Von G. A. Fischer im Massai-Land ges. Coleopteren. I.
— Ostafrikanische Termiten, Odonaten und Neuropteren (Koll. Stuhlmann). IX.
— Ostafrikanische Hemiptera (Koll. Stuhlmann). IX.
Goot, P. van der. S. van der Goot.
Gottsche, C. Kreide und Tertiär bei Hemmoor. VI.
Gravely, F. H. Three Genera of Papuan Passalid Coleoptera. XXX.
Hentschel, E. Die Spiculationsmerkmale der monaxonen Kieselschwämme. XXXI.
— Biologische Untersuchungen über den tierischen u. pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. XXXIII.
— Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. XXXIV.
Holmgren, Nils. Versuch einer Monographie der amerikanischen Eutermes-Arten. XXVII.
Karsch, F. Von G. A. Fischer im Massai-Land ges. Myriopoden und Arachnoïden. II.
Kerremans, Ch. Buprestiden des Nat. Mus. XIX.

*) Die römischen Ziffern hinter den Titeln geben die Bandzahl an.

Forts. auf der 3. Umschlagseite.

Mitteilungen

aus dem

Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXVI. Jahrgang.

Beiheft
zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.
XXXVI. 1918.

Inhalt:

Seite
K. Marcus †: Über Alter und Wachstum des Aales ..... 1— 70
W. Michaelsen: Die Krikobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans: Claveliniden und Synoiciden. Mit einer Tafel ..... 71—104
O. Gimbel, Volksdorf bei Hamburg: Über einige neue Halacariden. Mit 25 Textfiguren ..... 105—130
W. Michaelsen: Über die Beziehungen der Hirudineen zu den Oligochäten ..... 131—153

In Kommission bei
Otto Meissners Verlag
Hamburg 1919.

Bemerkung.

Von den „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“ sind erschienen:

Jahrgang I—V (1884—1888) als „Berichte des Direktors Prof. Dr. Pagenstecher nebst wissenschaftlichen Beilagen“ ..... } im Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, Jahrgang 1883—1892, I—X.

„ VI—X (1889—1893) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum“ ..... } im Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, Jahrgang 1883—1892, I—X.

„ XI—XXXI (1894—1914) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg“, Beihefte zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XI.—XXXI. Jahrgang, 1894—1914.

„ XXXII (1915) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen (Zoologischen) Museum in Hamburg“; 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXII. Jahrgang, 1915.

„ XXXIII—VI (1916—1918) als „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXIII.—VI. Jahrgang, 1916—1919.

Über Alter und Wachstum des Aales.

Von *K. Marcus* †.

Vorwort.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit „Über Alter und Wachstum des Aales", Dr. KURT MARCUS, Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter bei der Fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Museums in Hamburg, ist am 14. Juli 1918 in einem Feldlazarett zu Braila in Rumänien plötzlich und unerwartet an den Folgen einer Blinddarmentzündung gestorben, die ihn überfiel, während er sich als Adjutant der Fischereiabteilung eines Generalkommandos in der Krim auf der Rückreise von Odessa nach Bukarest befand.

Die außerordentlichen Verdienste, die sich der Verstorbene als Leiter der Fischereiabteilung beim Wirtschaftsstab des Oberkommandos v. Mackensen in Rumänien erworben hat, die großen Hoffnungen und Erwartungen, zu denen er auf Grund der dabei bewiesenen großen Kenntnisse und außerordentlichen organisatorischen Begabung für seine weitere Betätigung im Dienste der heimischen Fischerei berechtigte, sind in den ehrenden Nachrufen gewürdigt, die dem Verstorbenen von berufener Seite in der hamburgischen Fachzeitschrift „Der Fischerbote" (1918, S. 161—163 und 265) gewidmet worden sind.

Dem unterzeichneten Leiter der Fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Museums zu Hamburg verblieb die Ehrenpflicht, für den wissenschaftlichen Nachlaß des Verstorbenen gebührend zu sorgen und dabei vor allen Dingen die Veröffentlichung der gegenwärtigen Arbeit zu veranlassen, die als Frucht mehrjähriger sorgfältigster und eingehendster Untersuchungen in fast vollendetem und druckreifem Zustande zurückgeblieben war. Die Veröffentlichung war ursprünglich im Rahmen einer größeren Abhandlung über die Biologie des Flußaals gedacht, bei der besonders auch die Geschlechtsverhältnisse dieses Fisches eine weitgehende Berücksichtigung erfahren sollten. Das reichhaltige auf diesem Untersuchungsgebiet vorliegende Tatsachenmaterial ist jedoch vorläufig zurückgestellt worden, um bei einer späteren Bearbeitung benutzt zu werden, und die Veröffentlichung wurde auf den bereits ausgearbeiteten Abschnitt über Alter und Wachstum des Aals beschränkt.

Von einer ausführlichen Erörterung der Ergebnisse, die MARCUS in einem späteren Teil der Arbeit wohl beabsichtigt hatte, ist Abstand genommen worden, um die Kraft des vorliegenden Tatsachenmaterials in keiner Weise abzuschwächen. Nur der letzte Teil der Arbeit, der sich mit einer kurzen Besprechung der einschlägigen Literatur befaßt, ist unsererseits auf Grund einer Niederschrift von Dr. A. WULFF, dem Nachfolger von MARCUS an der Fischereibiologischen Abteilung, hinzugefügt worden, und zwar unter vollster Berücksichtigung der aus MARCUS' Feder im „Fischerboten" (Jahrgang 1914 und 1916) hierüber veröffentlichten Aufsätze. Auch dies ist nur geschehen, weil aus der vorhandenen Disposition über den Stoff ersichtlich war, daß MARCUS beabsichtigte, den vorliegenden Teil seiner Arbeit mit dieser Besprechung abzuschließen.

Ehrenbaum.

1. Einleitendes.

Das bekannte Buch von Dr. E. WALTER über den Flußaal (Lit. 2)[1]), das im Jahre 1910 erschien, faßt unsere Kenntnisse über diesen merkwürdigen Fisch zusammen und zeigt gleichzeitig dadurch, wie gering dieselben noch sind. Namentlich das Leben des Aals im Süßwasser, das doch eigentlich gut bekannt sein sollte, erweist sich als so voller Rätsel und Unsicherheiten, daß das WALTERsche Buch ein Ansporn dafür war, hier mit neuen Forschungen einzusetzen, um zur Klärung mancher für die praktische Fischerei brennender Fragen zu gelangen.

Ein besonderes Interesse wird dem Aal in der Gegend der Unterelbe entgegengebracht, wo er Gegenstand einer umfangreichen Fischerei ist. Hier hat Prof. EHRENBAUM, der Leiter der Fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Museums in Hamburg, gelegentlich eines Referates über das WALTERsche Buch in der Hamburger Fischereizeitschrift „Der Fischerbote" (Lit. 3) darauf hingewiesen, wie außerordentlich wichtig neue Untersuchungen über das Süßwasserleben des Aals seien. Er hat dann selbst zusammen mit dem Japaner MARUKAWA solche Untersuchungen in Angriff genommen, und zwar hauptsächlich über das Wachstum des Aales, wobei die durch die Meeresforschung ausgebildeten modernen Methoden der Altersbestimmung zur Anwendung gelangten (Lit. 1 u. 4). Diese Arbeit hat ein Interesse gefunden, wie es selten einer fischereibiologischen Arbeit entgegengebracht wird, stellte sie doch vieles, was man bisher über das Wachstum des Aales zu wissen glaubte und uns von WALTER dargelegt worden war, auf den Kopf. Die Schnelligkeit des

[1]) Siehe das angehängte Literaturverzeichnis auf S. 53.

Wachstums erwies sich nach diesen Untersuchungen als weit geringer, als man bisher angenommen hatte, wenigstens für die untersuchten Gebiete: Unterelbe, Alster, Saale b. Calbe, Dassower Binnensee.

Meine vorliegende Arbeit ist als eine Fortsetzung der Arbeit von EHRENBAUM und MARUKAWA zu betrachten. Die gewonnenen Ergebnisse regten zu weiteren Forschungen an, denn die Frage erhob sich sofort, wie weit die gewonnenen Normen für das Aalwachstum Gültigkeit besitzen, namentlich für Seen und für Gewässer im Binnenland. Die Arbeit verfolgt aber auch weitere Ziele. Bereits von EHRENBAUM wurde eine Untersuchung über das zahlenmäßige Verhältnis der Geschlechter in der Unterelbe und anderen Gewässern eingeleitet, deren Veröffentlichung aufgeschoben wurde, um dergleichen Untersuchungen an einem größeren Material ausführen zu können und eine genügende Sicherheit der wichtigen Resultate zu gewinnen. Diese Arbeit ist nunmehr durchgeführt, und die interessanten Resultate werden in dieser Abhandlung zum Teil veröffentlicht. In Zusammenhang hiermit steht eine Untersuchung über den Satzaal und das Verhältnis der Geschlechter in den Satzaalfängen, das für die Praxis von großer Bedeutung ist. Mit letzteren Fragen, zu deren Lösung noch weiteres Material beschafft und verarbeitet wird, wird sich eine spätere Veröffentlichung eingehender zu befassen haben.

Die Beschaffung des Materials war mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden. Die Beziehungen des Laboratoriums zu amtlichen Stellen, Fischereivereinen und Privaten mußten ausgenutzt werden, um Aale zu bekommen (Lit. 5). Leider ist das Interesse zahlreicher Fischer, Fischereibesitzer und -pächter gegenüber unseren Untersuchungen am Aal noch immer sehr schwach. Ein Beweis hierfür ist, daß auf ein im September 1913 von der Fischereibiologischen Abteilung erlassenes Rundschreiben an die Bezieher von Aalbrut zur Lieferung von Aalen, das in 225 Exemplaren versandt wurde, nur 36 Antworten einliefen! Auch diese führten nur gelegentlich zu einem weiteren Resultat (Lit. 6). Nur durch unausgesetztes Bemühen und dadurch, daß wir keine Arbeit und keinen vergeblichen Brief scheuten, ist es uns gelungen, ein ansehnliches Material zusammenzubringen. Um so erfreulicher ist es aber, daß uns von verschiedenen Seiten tatkräftige Unterstützung zuteil wurde. So wurden uns direkt von folgenden Herren oder durch ihre Vermittlung Aale übersandt: Der 1. und 2. Vorsitzende des Central-Fischerei-Vereins für Schleswig-Holstein, Herr Rittergutsbesitzer CONZE und Rittergutsbesitzer ROSS, Luisenberg b. Kellinghusen, sowie dessen Generalsekretär NANZ, der leider inzwischen den Tod fürs Vaterland gestorbene frühere Generalsekretär des Brandenburgischen Fischerei-Vereins Dr. LINK, Geh. Regierungsrat FETSCHRIEN, Königsberg, Oberfischmeister TOMUSCHAT, Lötzen, Generalsekretär des Fischereivereins für die Provinz Sachsen und das Herzogtum Anhalt

Dr. KLUGE, Magdeburg, die Herren vom Bauamt für die Unterweser-Korrektion, Abteilung Wehranlage bei Hemelingen, Baurat FRANZIUS und KÖLLE. Dr. OSCAR NORDQUIST, Kgl. schwedischer Fischereiinspektor, Stockholm. Oberforstmeister a. D. KNOCHENHAUER, Meiningen, Fischereipächter STRUCK, Pudagla auf Usedom. Fischer BECK in Scherrebeck (Schleswig). Magistrat der Stadt Liebenau in Brandenburg u. v. a. Ihnen allen sei an dieser Stelle der ihnen gebührende Dank ausgesprochen. Vor allem aber sei hervorgehoben, daß Herr LÜBBERT, Hamburgischer Fischereidirektor a. D. und Vorsitzender der Aalkommission des Deutschen Fischerei-Vereins, unseren Arbeiten das größte Interesse bewiesen und uns mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat. Auch er sei meiner größten Dankbarkeit versichert. Endlich ist es mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Prof. EHRENBAUM, meinem verehrten Lehrer, zu danken für das weitgehende Interesse, was er mir und meinen Arbeiten, insbesondere der vorliegenden, entgegengebracht hat.

Das gesamte bisher im Hamburger Laboratorium untersuchte Material von Aalen beläuft sich auf etwa 15000 Stück; davon wurde bei fast 9000 das Alter nach Schuppen und Otolithen bestimmt. Das Ergebnis der Untersuchung von 1870 Aalen ist bereits in der Arbeit von EHRENBAUM und MARUKAWA veröffentlicht worden.

Das Alter wurde bestimmt:

1912	bei	2720	Aalen,
1913	„	4966	„
1914	„	960	„
1915	„	193	„
zus.	bei	8839	Aalen.

Leider fand die Arbeit bei Ausbruch des Krieges durch meine Einberufung eine jähe Unterbrechung, doch konnte während einer langen Rekonvaleszenz nach einer Verwundung im Laufe des Jahres 1915 manches getan werden. Erst mit meiner Entlassung im August 1916 konnte die Tätigkeit wieder voll aufgenommen und mit dieser Veröffentlichung zu einem gewissen Abschluß gebracht werden.

Für die Versendung von Aalen hatte sich mit der Zeit ein recht zweckmäßiges Verfahren herausgebildet. Wir hatten Kisten in der Größe 24 × 24 × 50 cm mit Schiebedeckeln anfertigen lassen, in die vier mit Kanevas bespannte Rahmen gesetzt werden konnten. Die drei unteren Rahmen wurden mit Aalen belegt, der oberste mit Eis, in Watte oder Gras verpackt, oder wenn Eis, wie sehr häufig, nicht zur Verfügung stand, wurde der oberste Rahmen mit Gras oder Moos gefüllt und vor dem Absenden tüchtig abgebraust. Eine Anweisung zum Versenden der Aale lag jeder Kiste bei. Mit diesem Verfahren haben wir im allgemeinen recht gute

Erfolge gehabt. Selbstverständlich kamen hier und da einige Tiere tot an; dieselben wurden sofort untersucht, der Rest in Hälter auf dem St. Pauli Fischmarkt eingesetzt, bis sich Zeit zur Untersuchung fand.

2. Untersuchungen über Alter und Wachstum des Aales.

Die moderne Methode zur Bestimmung des Alters von Fischen wurde zuerst an Meeresfischen gefunden und erprobt, und zwar benutzt man die eine dem periodischen Leben der Fische entsprechende Struktur aufweisenden Schuppen, Otolithen und Knochen. Wie bereits von GEMZÖE (Lit. 7), EHRENBAUM und MARUKAWA (Lit. 1) auseinandergesetzt, hat man beim Aal mit den Schuppen Schwierigkeiten, weil sie sich erst bei einer bestimmten Größe bilden, die für die Aale der Unterelbe bei ca. 16—17 cm Länge liegt, während GEMZÖE bei 18 cm die ersten Spuren von Schuppen fand. Unter meinem Material findet sich nur ein Fall, in dem eine größere Zahl von Aalen in den Grenzbezirk der beginnenden Schuppenbildung fällt, und zwar eine Probe aus der Weser bei Bremen (Weserwehr), gefangen Mai—Juni. Hier enthält die III-Gruppe folgende Längen mit resp. ohne Schuppen:

III-Gruppe[1]) . .	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	cm,
mit Schuppen	—	1	4	10	14	19	24	10	20	11	5	7	2	1	Exempl.,
ohne „	1	4	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„
II-Gruppe[1]) . .	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	cm,				
mit Schuppen	—	—	—	—	2	5	—	1	2	1	Exemplare,				
ohne „	3	3	6	6	3	4	2	2	—	—	„				

Die Größe des Fisches, in der die Schuppen angelegt werden, schwankt also zwischen 15 und 20 cm und würde im Mittel etwa auf 16—17 cm hinauskommen, d. h. ähnlich wie in der Elbe. Im übrigen spielt hier, wo der Irrtum GEMZÖEs einmal durch EHRENBAUM und MARUKAWA festgestellt ist, diese Sache keine wichtige Rolle mehr. Dagegen hat die Differenz zwischen Otolithen und Schuppenringen in anderer Beziehung eine Bedeutung, wie später noch zu erwähnen ist.

EHRENBAUM und MARUKAWA haben dann später in den Otolithen einen zuverlässigeren Maßstab des Alters kennen gelehrt. Hier ist die Bestimmung des Alters sehr einfach, falls man Aale aus dem Winter untersucht. Schwierig wird die Sache hingegen, wenn man die Otolithen mitten im Sommer zu benutzen genötigt ist, da man dann mit der mehr oder weniger starken Neubildung am Rand der Otolithen rechnen muß, ebenso wie mit dem Neuwachstum der Schuppen. Da meine Untersuchungen sich

[1]) II- bzw. III-Gruppe war im April vollendet.

über den ganzen Sommer 1913 erstrecken, vermag man sich von dem Auftreten des Zuwachses ein Bild zu machen.

Die Schuppen beginnen mit dem sommerlichen Zuwachs im allgemeinen eher als die Otolithen; dabei ist aber der Zeitpunkt des Beginnes je nach der Örtlichkeit verschieden.

Nach meinen Untersuchungen zeigt sich noch keine neue Ringbildung an den Schuppen:

im April ..... in der Elbe und Saale,
„ Mai ..... in der Stör, in mehreren ostpreußischen Seen, im Schmollensee auf Usedom, im Schliefsee in Schleswig, in der Ostsee vor Karlskrona,
„ Juni ..... in einem irischen Fluß (Clare), in der Trave bei Lübeck, in der Warnow, im Wothschwiensee (Pommern),
„ Juli ..... in der Weser, der Eider, der Trave bei Schlutup,
„ August ... zeigen sämtliche untersuchten Proben bereits neue Ringbildung.

Am frühesten wurde ein Schuppenzuwachs beobachtet im Juni, und zwar im Rhin bei Fehrbellin, wo unter 186 Aalen zwei mit dem neuen Ring begonnen hatten (1,1 %), und im Richtersee (Brandenburg), wo unter 18 Aalen zwei in der Weiterbildung der Schuppen begriffen waren (11,5 %).

Im Juli zeigte sich neues Schuppenwachstum im Serventsee (Ostpreußen) bei 27 von 65 Aalen (41,5 %) und im Wattenmeer bei Scherrebeck (Schleswig) bei 13 unter 129 Aalen (10,1 %).

Im August neues Schuppenwachstum bei einer anderen Probe von Aalen aus Scherrebeck bei 46 unter 100 Aalen (46 %), in der Havel bei Potsdam bei 60 unter 101 Aalen (59,4 %), in der Ostsee vor Swinemünde bei fast sämtlichen Aalen.

Im September Zuwachs bei sämtlichen untersuchten Aalen, und zwar in der Stör, in der Weser, im Wattenmeer bei Hoyerschleuse und Bongsiel (Schleswig), in der Trave bei Schlutup, im Paprotker See (Ostpreußen).

Im Oktober im Wattenmeer bei Carolinensiel und Neuharlingersiel und im Selenter See (Holstein).

In allen diesen Fällen ist der Abschluß der Ringbildung noch nicht erfolgt mit Ausnahme der Aale aus dem Selenter See, die von Ende Oktober stammen. Man darf also wohl mit einer Beendigung des Schuppenwachstums Ende Oktober und November rechnen.

Die Bildung der neuen Sommerzone an den Otolithen beginnt, wie gesagt, im allgemeinen später als an den Schuppen. Das Wachstum geht hier so vor sich, daß zuerst der Otolith um ein durchsichtiges Stück wächst, in das sich nachher trübe Partikelchen einlagern, die den Sommerring darstellen. Dieser Vorgang läßt sich nicht bildmäßig belegen, doch

wird man mir glauben, wo ich Tausende von Otolithen genau betrachtet habe, daß der Vorgang sich derartig abspielt.

Frei von der Bildung eines neuen Sommerrings der Otolithen sind die Aale folgender Proben:

Im April ..... in der Elbe, der Saale, dem Severn,
„ Mai ..... in der Stör, einigen ostpreußischen Seen, dem Schmollensee, dem Schliefsee, der Ostsee vor Karlskrona,
„ Juni ..... im Rhin, in der Trave bei Lübeck, in der Warnow, dem Wothschwiensee, dem Richtersee,
„ Juli ..... in der Weser, der Eider, in einem irischen Fluß, in der Trave bei Schlutup, im Serventsee,
„ August ... in der Havel, im Wattenmeer b. Scherrebeck, in der Ostsee vor Swinemünde.

Später zeigte sich bei allen untersuchten Proben Zuwachs. Die Bildung des Sommerrings findet sich nur bei Proben von Aalen, die aus dem September und Oktober stammen.

Im September Sommerringbildung bei Aalen in der Stör bei 61 von 76 Aalen (80,3 %), in der Weser bei 120 von 151 Aalen (79,5 %), im Wattenmeer bei Hoyerschleuse bei 111 unter 123 (90,2 %), im Wattenmeer bei Bongsiel bei 84 unter 98 Aalen (85,7 %), in der Trave bei Schlutup bei 44 unter 78 Aalen (56,4 %), im Paprotker See bei sämtlichen Aalen. In diesem letzteren Falle ist das Wachstum des Sommerrings annähernd bereits vollendet.

Im Oktober Sommerringbildung bei Aalen im Wattenmeer bei Carolinensiel bei 164 unter 168 Aalen (97,6 %) und Neuharlingersiel bei 180 unter 186 Aalen (96,8 %), im Selenter See bei sämtlichen elf Exemplaren; bei acht von ihnen ist der Sommerring anscheinend bereits vollendet.

Man kann also wohl mit dem Ende des Sommerwachstums bis November rechnen. Auffallend ist das plötzliche Auftreten der Otolithenringbildung mit dem September, doch mag das ein durch das Material bedingter Zufall sein. Wenn ich recht sehe, ist mit Abschluß der Bildung des Sommerrings auch schon zum Teil der darauffolgende Winterring gebildet, da, wie ich schon äußerte, sich die undurchsichtige Substanz in das durchsichtige Material einlagert und dann ein schmaler dunkler Ring am Rande bleibt.

Ich befinde mich hier im Gegensatz zu WUNDSCH (Lit. 8), der bei seinen Untersuchungen angenommen hat, daß die Bildung des Otolithen-Sommerrings bereits im Mai erfolgt ist. Nirgends in seiner Arbeit findet sich ein Hinweis auf etwaige Neubildung von Schuppen- oder Otolithenringen, und ich nehme an, daß sich, da sein spätestes Material aus dem August stammt, noch nirgends eine Neubildung gezeigt hat. WUNDSCH irrt in seiner Altersbestimmung daher immer um ein Jahr, was auf die

Beurteilung des Wachstums, wie sich später zeigen wird, von großem Einfluß ist.

Bekanntlich bietet sich bei Benutzung der Otolithen eine Schwierigkeit; dieselben werden mit höherem Alter so dick und undurchsichtig, daß man mit der gewöhnlichen Aufhellung mittels Xylol nicht ausreicht. Dieses Stadium kann in sehr verschiedenem Alter eintreten. Ich habe Otolithen gesehen, die bei sechs Ringen bereits so undurchsichtig waren, daß man zu dem Hilfsmittel des Schleifens greifen mußte, andererseits solche mit zehn, ja zwölf Ringen, die diese Anzahl ohne weiteres erkennen ließen. WUNDSCH hat eine sehr einfache Art des Schleifens angegeben, während ich das Schleifen gewöhnlich auf einem Abziehstein besorgen ließ. Gegen das Schleifen im allgemeinen, das WUNDSCH und auch HAEMPEL und NERESHEIMER (Lit. 9 u. 10) stets angewandt haben, habe ich folgendes Bedenken: Der Otolith ist etwa so gestaltet wie eine hohle Hand, wobei auf der convexen Seite sich eine Furche befindet. Häufig genügt es schon, die konvexe Seite abzuschleifen, um hauptsächlich den inneren dicksten Teil durchsichtiger zu machen. Schleift man dagegen auch die andere Seite, so werden vor allem die Randpartien abgeschliffen, und es kann sehr leicht vorkommen, daß man den äußersten Ring mehr oder weniger vollkommen abschleift. Auf jeden Fall muß man den anderen Otolithen zur Kontrolle ungeschliffen lassen, um an der äußeren Form — die beiden Otolithen sind sich fast stets vollkommen spiegelbildlich gleich — feststellen zu können, ob ein Teil des Randes abgeschliffen ist.

Eine Schwierigkeit liegt ferner in der Berechnung der Altersgruppe aus der Zahl der Otolithenringe. Die Altersgruppe beginnt im Frühjahr etwa im April, wo der Glasaal ins Süßwasser einwandert und wo die älteren Aale in ihre sommerliche Wachstumsperiode eintreten. Die Wachstumsperiode schließt mit dem Herbst, etwa dem Oktober, ab, von wo ab man dem Wachstum nach die Gruppe als vollendet ansehen kann. In Wirklichkeit schließt sie natürlich erst im nächsten Frühjahr, wo der Eintritt in das neue Wachstum erfolgt. Untersucht man Aale im Winter oder im frühen Frühjahr, so wird man über die Zurechnung zu einer Altersgruppe nie im Zweifel sein. Schwieriger liegt die Sache bei Untersuchungen während des Sommers, und mit derartigen Zeiten wird man ja im allgemeinen bei größeren Arbeiten, wie auch der meinigen, rechnen müssen. An und für sich liegt die Sache ja einfach, da nach der Definition die Altersgruppe den Zeitraum eines Jahres von April bis April umfaßt. Nun kann es aber sein, daß, wie im Falle von HAEMPEL und NERESHEIMER (Lit. 9), die Zeit der Abtötung unbekannt ist und man nur an der etwa bereits vorhandenen Neubildung der Sommerzone des Otolithen einen ungefähren Anhaltspunkt hat. Für diesen Fall habe ich vorgeschlagen, auf den letzten fertig ausgebildeten Winterring zurückzugreifen

und das Alter nur nach abgeschlossenen Gruppen anzugeben. Logisch ist das ja falsch. Ist ein Aal, der im August untersucht wird, 4½ Jahre alt (d. h. selbstverständlich stets „Süßwasserjahre"), so befindet er sich in der IV-Gruppe; zählt man dagegen nur die vollendeten Winterringe, so gehört er nur mehr zur III-Gruppe. Wie auch WUNDSCH bereits hervorgehoben hat, ist die Art der Berechnung nur eine Sache der Methodik. Man muß sich nur klar sein über das „Wie". Einer allgemeinen Anwendung zum Zwecke des Vergleichs steht natürlich auch bei dieser unlogischen Art nichts im Wege. Es erscheint mir auch aus dem Grunde wünschenswert, auf den letzten Winterring zurückzugreifen, weil die Ausbildung des Sommerrings erst — wie oben bereits gezeigt wurde — im September und Oktober erfolgt, und als Anhaltspunkt daher überhaupt nicht in Betracht kommen kann. Bestärkt werde ich in dieser Ansicht dadurch, daß auch bereits von anderer Seite diese Art der Berechnung angewandt worden ist, so namentlich von HEINCKE für die Scholle (Lit. 11). Er führt aus: „Die im ersten Lebensjahre stehenden Schollen, die noch keinen weißen Ring (Winterring), sondern nur einen weißen Kern haben, bezeichnet man deshalb vielfach als Altersgruppe 0, die des zweiten Jahrganges als Gruppe I, des dritten als Gruppe II und so fort. Diese Bezeichnungen sind jedoch unpraktisch, wenn das mittlere Alter einer größeren Zahl von Schollen berechnet werden soll, die verschiedenen Jahrgängen angehören und zu verschiedenen Zeiten gefangen sind. Hier erhält man den wahrscheinlichsten Wert des mittleren Alters, wenn man die Zahlen der weißen Jahresringe (Winterringe) aller Schollen addiert, durch die Gesamtzahl der Fische dividiert und der gefundenen Mittelzahl 0,5 hinzufügt. Diese Art, das mittlere Alter zu bestimmen, ist dieselbe wie die Berechnung der mittleren Länge einer größeren Zahl von Schollen, wobei die Länge jedes einzelnen Fisches nach der bei der Internationalen Meeresforschung allgemein üblichen Methode nur nach vollen Zentimetern unter Fortlassung überschießender Bruchteile gemessen wird; auch hier muß der berechneten Mittelzahl stets 0,5 hinzugefügt werden."

Diese Art der Berechnung wird aller Wahrscheinlichkeit nach von der Internationalen Meeresforschung adoptiert werden; es erscheint auf jeden Fall gut, sich in der Methode mit dieser Vereinigung in Übereinstimmung zu befinden.

Es kommt hinzu, daß WUNDSCH ebenfalls bereits diese Methode bei seiner Arbeit in Anwendung gebracht hat, so daß eine erfreuliche Übereinstimmung in bezug auf die Art der Altersberechnung dadurch erzielt ist.

Endlich ist noch die Frage zu entscheiden, was man als Maß des Wachstums zu betrachten hat, das Gewicht oder die Länge. Im allgemeinen ist man ja bei Fischen gewöhnt, die letztere zu verwenden, man

Länge in cm	♂ Durchschnittsgewicht in g	♂ Anzahl der untersuchten Exemplare	♂ Extreme der Gewichte in g	♀ Durchschnittsgewicht in g	♀ Anzahl der untersuchten Exemplare	♀ Extreme der Gewichte in g
10	1,2	10	1— 2			
11	1,7	11	1— 3			
12	2,5	23	1— 3			
13	3,3	38	1— 5			
14	3,8	44	2— 6			
15	4,6	50	2— 7			
16	5,1	55	3— 12			
17	6,4	71	3— 10			
18	7,5	123	4— 19			
19	8,7	159	4— 12			
20	12,7	150	6— 15			
21	12,1	185	7— 20	15,7	3	13— 18
22	13,4	193	5— 23	11,3	3	11— 12
23	15,4	189	9— 23	14,0	9	10— 22
24	17,4	236	11— 25	16,6	20	12— 21
25	20,1	326	12— 31	20,1	36	13— 28
26	22,2	317	14— 33	21,8	62	15— 31
27	25,5	312	15— 43	24,4	92	17— 31
28	29,2	237	19— 45	26,8	113	15— 40
29	31,8	210	20— 46	31,1	141	18— 44
30	36,0	187	22— 49	33,2	139	22— 52
31	40,0	127	27— 56	37,5	139	26— 63
32	45,5	84	29— 63	42,9	108	28— 63
33	48,2	37	34— 66	45,6	86	30— 66
34	54,5	23	45— 75	51,5	86	38— 70
35	65,5	11	52— 93	55,6	92	36— 81
36	66,0	(10)	57— 75	62,1	74	43— 98
37	72,4	5	64— 95	65,3	53	50—100
38	82,7	9	68—116	76,5	37	51—110
39	109,3	3	100—120	82,8	41	60—104
40	112,3	3	100—125	90,2	27	63—110
41				100,5	17	84—128
42				110,3	22	89—140
43				116,2	13	100—137
44	150	1		131,4	15	105—165
45	157	1		140,5	18	119—165
46	175	3	160—195	149,1	17	112—197
47	171	1		162.7	15	134—202
48				166,0	22	122—230
49	182	1		183,5	12	144—220
50				205,3	19	152—287
51				227,0	14	170—303
52				244,4	26	200—295
53		(♂ fehlen)		247,4	23	185—327
54				266,4	27	178—413
55				279,2	29	218—340

Länge in cm	♂			♀		
	Durchschnittsgewicht in g	Anzahl der untersuchten Exemplare	Extreme der Gewichte in g	Durchschnittsgewicht in g	Anzahl der untersuchten Exemplare	Extreme der Gewichte in g
56				292,0	25	240—340
57				310,4	25	255—375
58				317,0	23	265—405
59				358,4	24	290—425
60				360,2	22	290—440
61				380,9	18	300—460
62				406,6	5	352—520
63				385,0	8	340—420
64				448,4	5	375—595
65		(♂ fehlen)		455,8	4	430—470
66						
67				481,0	2	462—500
68				465,0	2	450—480
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75				620	1	
76				667	1	

spricht ja von Mindestmaßen und setzt als solche Längen der betreffenden Fische fest. Das ist selbstverständlich getan worden, um das Maß bequemer zu machen, da Wägungen, um das Höchstgewicht festzustellen, meist nur schwierig auszuführen sind.

Für uns gilt es aber zu entscheiden, ob man als Maß des Wachstums die Länge oder das Gewicht zu nehmen hat. Um das festzustellen, muß man zuerst Klarheit haben über das formale Wachstum des Aales. WALTER hat eine solche Zusammenstellung in seinem Buche gegeben (S. 83), doch erstreckt sich diese nur auf eine relativ geringe Anzahl von Exemplaren. Ich habe bei einer großen Anzahl der von mir untersuchten Aale Gewicht und Länge bestimmt und gebe vorstehend eine Tabelle über die gewonnenen Resultate.

Selbstverständlich kann diese Tabelle nicht Anspruch auf übergroße Genauigkeit machen. Sie benutzt das von mir zusammengetragene Material wahllos, ohne Rücksicht auf Ort und Jahreszeit, die beide, wie gleich gezeigt werden soll, für die relative Schwere eines Aales eine nicht unerhebliche Rolle spielen. Ich gebe mich aber der Hoffnung hin, daß durch die Vielfältigkeit des Materials zugleich eine Art Ausgleich

auf eine mittlere Linie erfolgt. Interessant ist jedenfalls und auch systematisch nicht unwichtig, daß durchgehends bei gleicher Länge die Männchen schwerer sind als die Weibchen. Ganz sicher trifft dies nach dieser Tabelle für die Länge von 24—35 cm zu, wo genügend große Zahlen zur Verfügung stehen; aber es liegt kein Grund vor zu zweifeln, daß das durchgehends so ist. Es wäre ja auch aus dem Grunde verständlich, weil die Männchen viel früher als die Weibchen den Wachstumszustand abschließen und für ihre Reise in den Atlantischen Ozean Reservestoffe in Gestalt von Fett anhäufen müssen.

Es muß dahingestellt bleiben, ob die für die höheren Längen (über 60 cm) festgestellten Gewichte tatsächlich richtig sind. WUNDSCH hat jedenfalls bedeutend höhere Gewichte festgestellt, und da er ausschließlich Seeaale in Händen gehabt hat, mag es sein, daß — trotzdem es sich immer nur um wenige Exemplare handelt — seine Zahlen richtiger sind. Ich lasse sie zum Vergleich hier folgen:

Länge in cm	Durchschnittsgewicht in g	Anzahl der untersuchten Exemplare	Extreme der Gewichte in g
63	420,0	2	410—430
64			
65	490,0	3	440—570
66	530,0	3	475—630
67	610,0	3	575—630
68	535,0	1	
69	656,5	2	550—765
70	634,0	3	560—680
71	641,7	3	555—740
72	690,0	1	
73	702,5	2	650—755
74	734,8	5	595—855
75	882,5	2	865—900
76	875.0	1	
77	861,7	3	755—930

Außerdem gibt WUNDSCH noch folgende Gewichte großer Aale an:

79 cm ..... 915 g,
80 „ ..... 950 „
81 „ ..... 1070 „
82 „ ..... 995 und 1090 g,
89 „ ..... 1150 g,
90 „ ..... 1325 und 1530 g,
99 „ ..... 1800 g.

Endlich sei hier noch eines Aales Erwähnung getan, den wir der Freundlichkeit des unlängst verstorbenen Professor Dr. ZACHARIAS in Plön verdanken. Dieser Aal wog bei einer Länge von 86 cm nur 460 g, hatte einen relativ großen Kopf, war im übrigen sehr dünn und machte den Eindruck einer Kümmerform. Irgendwelche Befunde in bezug auf eine Krankheit oder mechanisches Ernährungshindernis ließen sich nicht machen.

Was spricht nun für und gegen die Benutzung des Gewichtes bzw. der Länge als Maß des Wachstums?

Sicherlich gibt ja das Gewicht die Masse des Körpers bedeutend genauer wieder als die Länge. Seiner Benutzung stehen aber folgende Bedenken entgegen. Die Füllung oder Leerheit des Magens spielt eine große Rolle für das Gewicht. Man kann sich nicht jedesmal die Mühe machen, vor dem Wägen den Magen zu entleeren. Bei unserem Material haben wir einen Teil häufig unmittelbar untersucht, namentlich die abgestorbenen Aale, den Rest haben wir dann erst später untersuchen können. Bei ersteren war der Magen meist voll, bei letzteren stets leer: die Ursache einer Ungleichheit innerhalb derselben Probe. Ferner ist das Gewicht nicht praktisch aus folgendem Grunde: während bei unserem Material sich die Länge auf einen Bereich von 7—77 cm, also über 70 Einheiten, erstreckt, reicht das Gewicht über 600 Einheiten. Man müßte, um genügend Zahlen innerhalb der einzelnen Meßgruppen zu erlangen, doch stets wieder 10 Einheiten zu einzelnen 10-g-Gruppen zusammenziehen, wodurch der Vorteil größerer Genauigkeit wieder ausgeglichen würde.

Im übrigen muß man damit rechnen, daß das Gewicht bei den einzelnen Individuen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt, wie gleich gezeigt werden soll. Ein Aal von derselben Länge hat im Frühjahr ein viel geringeres Gewicht als im Herbst, da er während des Winters seine Reservestoffe aufzehrt. Auch aus diesem Grunde ist die Länge, die stetig wächst, dem Gewicht als Maßstab des Wachstums vorzuziehen.

In Zusammenhang mit diesen Wägungen und Messungen konnte festgestellt werden, daß das Verhältnis von Gewicht zu Länge in verschiedenen Flußgebieten verschieden ist. Zum Verständnis möge folgende Tabelle (s. S. 14/15) dienen.

Es sind hier einige geeignete Proben auf das Verhältnis von Gewicht zu Länge analysiert. Die Proben stammen aus verschiedenen Zeiten des Sommers. Von der Stör kamen im Frühjahr und Herbst je eine Probe in Betracht, und der Vergleich zeigt ohne weiteres, daß die gleich langen Aale im Herbst ein nicht unbeträchtlich höheres Gewicht haben als im Frühjahr. Ferner fällt auf, daß das Gewicht bei gleicher Länge auch in der gleichen Jahreszeit absolut nicht gleich ist. Die Zahlen für die Unterelbe sind sehr hoch und überwiegen die gleichaltrigen Aale von der Stör (I)

Länge in cm	Severn April				Stör I April				Niederelbe April—Mai				Schmollensee Mai			
	♂		♀		♂		♀		♂		♀		♂		♀	
	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.
14									4,5	5						
15									5,3	4						
16									6,5	6						
17									6,7	5						
18					8,6	10			7,7	10			8	1		
19					9,0	30			9,0	8			11	1		
20					10,1	39	10	1	10,7	10						
21					11,6	48			12,1	17			9	1		
22					12,8	38			14,2	18			14,7	4	11	1
23	15	1			15,1	24	13	1	16,5	19			16,9	5	15	1
24	16,7	5			16,3	21	16,2	3	18,8	26	21	1	18,3	12	17,2	3
25	19,1	5	16,8	3	19,3	26	20,0	2	22,0	44	19,5	2	21,1	10	21,7	6
26	20,0	10	20,8	3	22,2	36	22	1	25,0	46			22,1	13	21,7	11
27	21,9	15	24,2	3	23,9	35	22,5	4	28,8	75	23,0	2	25,9	9	26,3	18
28	24,5	8	24,8	3	26,2	18	26,2	3	30,8	70	33,0	4	28,9	8	29,2	19
29	27,5	6	26,5	2	27,3	18	26,5	3	34,9	58	32,9	5	31,5	8	32,1	31
30	31,4	11	30	1	28,8	4	26,8	3	37,5	49	36,2	7	36,0	2	35,1	15
31	36,9	10	34,5	3					43,7	27	43,8	3	40,2	3	37,4	29
32	39,8	8							49,2	16	46,0	2	44	1	40,6	14
33	48,0	6	37,0	2					58,7	5	49,4	7	46	1	44,1	8
34	50,2	6	48,0	2					63,5	6	49,3	3			47,7	5
35	50	1	42,8	3					58,2	3					50,0	2
36	69,2	3							74	1					50	1
37			54	1					95	1	61	1			65	1
38			60	1					68	1	84,8	3				
39											92,3	4				
40											92,5	3			88	1
41			78	1							89	1				
42											108	1				
43											134	1				

und vom Severn nicht unerheblich, ferner aber auch die späteren aus dem Schmollensee, der Trave (sogar sehr viel) und dem Rhin. Dagegen stimmen sie annähernd überein mit denjenigen aus der Weser von Juni, Juli und aus dem Wattenmeer bei Scherrebeck vom Juli, August, endlich auch mit denjenigen aus der Stör (II) vom September. Das heißt also, die Aale aus der Niederelbe sind für ihre Länge relativ sehr schwer. Das hat aber durchaus nichts mit raschem Wachstum zu tun, denn die Aale aus der Niederelbe wachsen keineswegs rascher als diejenigen der Trave, des Schmollensees und des Wattenmeeres bei Scherrebeck, wie später gezeigt werden wird; ja die Aale aus der Stör wachsen sogar ein wenig rascher als die der Niederelbe. Auf der anderen Seite ist das Gewicht der Aale aus der Trave sehr niedrig, niedriger als das aller anderen Proben. Und dabei kann gezeigt werden, daß das Wachstum hier rascher ist als in

Trave April—Juni				Rhin Juni				Weser Juni—Juli				Scherrebeck Juli—August				Stör II September				Länge in cm
♂		♀		♂		♀		♂		♀		♂		♀		♂		♀		
Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	Gew.	Anz.	
																				14
												4	1							15
4	1											5	1							16
								7,5	18			5,8	3							17
7,1	10							8,8	28			8,6	9							18
8,4	14							10,2	22			10,1	11							19
9,4	23							11,5	28			12,4	7							20
10,7	21	16	1					13,4	24			15,4	19			16,0	2			21
12,5	39	12,8	3					15,2	26			15,2	20			18	1			22
13,6	43	11,7	5					17,1	13			18,0	15	17	1	18,5	4			23
14,7	50	16,1	10	16,5	4	19,0	2	19,7	11			19,0	18	17	1	21,6	14	19	1	24
16,9	66	17,3	11	19,4	4	22	1	22,8	4			22,7	21	23,5	3	22,3	21	24,3	3	25
19,4	47	20,5	21	21,8	3	23,4	10	27,2	3			25,4	16	26,5	3	24,6	22			26
22,1	21	22,3	23	25,2	4	25,5	13					27,6	10	28,5	4	28,4	15	26,5	2	27
23,4	11	24,2	27	31,0	2	27,6	16	31	1			31,1	5	34,2	3	30,8	12	27	1	28
25,7	12	26,3	26	31	1	29,7	22	39	1	36	1	33,3	6	41,0	4	32,3	9	29,7	6	29
26,8	3	28,4	23	31,5	3	33,1	20					36,1	9	40,5	2	35,8	7	37,5	2	30
29	1	32,3	9			37,0	19			46	1	43,3	4	43,7	6	41,8	5	38	1	31
		36,0	8			38,6	15	52	1	52,1	7	43	1	52,1	7	41,5	2			32
		40,1	9			43,5	9	53,5	2	53,5	3	53,5	3	60,8	3	50	1	48,5	2	33
		40,3	4			46,6	9			59,2	3	58,0	2	60,0	2			60	1	34
		48,5	5			47,7	8			63	1	84,0	2	61,0	2	71,0	2	52	1	35
						55,5	5	98	1	65	1			70,0	2			60	1	36
						57,7	11	93	1	72	1	84,5	2			70	1			37
						60,0	2			76	1			72	1					38
						60	1			91,5	2									39
						80	1	112	1	109,5	2									40
										117,0	2			108	1					41
										115,2	3									42
										127	1									43

der Weser, dem Rhin und dem Severn. Es hat also relative Schwere durchaus nichts mit raschem Wachstum zu tun. Die Bedeutung dieser eigenartigen Erscheinung muß vorläufig als rätselhaft bezeichnet werden.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß das Material von Scherrebeck eine Sonderstellung einnimmt. Es wird gezeigt, daß ganz allgemein bei Betrachtung großer Zahlen die Weibchen weniger wiegen als die gleich langen Männchen. Hier bei dem Material von Scherrebeck, das übrigens in der allgemeinen Zusammenstellung mit einbezogen ist, ist das Verhältnis durchgehends umgekehrt. Leider ist das übrige Material, welches aus dem Wattenmeer stammt, in dieser Hinsicht nicht zu brauchen, bzw. sind die Zahlen so klein, daß die Ergebnisse nicht eindeutig sind. Es muß deshalb dahingestellt bleiben, inwieweit (durch die Wirkung des Brackwassers?) sich das Verhältnis im Wattenmeer verschiebt.

Das Material an Aalen stammt zum größten Teil aus Norddeutschland, nur einzelne auch aus Mitteldeutschland. Ferner gelang es, Material aus dem Severn bei Epney, wo die Aalbrutfangstation des Deutschen Fischerei-Vereins lag, sowie durch Vermittlung des irischen Inspektors für Fischerei, E. W. L. Holt, aus einem irischen Fluß, vermutlich dem Unterlauf des Clare (Westküste), zur Untersuchung zu bekommen.

Um die Übersicht zu erleichtern, sei ein Überblick über das bearbeitete Material gegeben.

Aale aus fließenden Gewässern und dem Meer.

A. Aale aus dem Gebiet der Elbe.
1. Niederelbe bei Hamburg und der Alster,
2. Elbe bei Rosensdorf,
3. Havel bei Potsdam.
4. Rhin bei Fehrbellin,
5. Stör bei Beidenfleth (2 Proben),
6. „ „ Kellinghusen.

B. Aale aus dem Gebiet der Weser.
1. Weser bei Bremen (5 Proben),
2. „ „ Geestemünde,
3. Werra bei Meiningen.

C. Aale aus dem Gebiet der Eider.
1. Eider bei Nübbel,
2. Obereider bei Büdelsdorf.

D. Aale aus britischen Flüssen.
1. Severn bei Epney,
2. Fluß in Irland (Clare?).

E. Aale aus den deutschen Watten.
1. Wattenmeer bei Scherrebeck (2 Proben).
2. „ „ Hoyerschleuse,
3. „ „ Bongsiel,
4. „ „ Neuharlingersiel,
5. „ „ Carolinensiel.

F. Aale aus dem Ostseegebiet.
1. Trave bei Lübeck (5 Proben),
2. „ „ Schlutup (2 Proben),
3. Warnow bei Bützow (4 Proben),
4. Ostsee vor Swinemünde,
5. „ bei Karlskrona.

Aale aus deutschen Binnenseen.

A. Schleswig-Holstein.
1. Schliefsee bei Hoptrup,
2. Selenter See.

B. Pommern.
   1. Schmollensee,
   2. Wothschwiensee bei Dramburg.

C. Ostpreußen.
   1. Paprotker See,
   2. Samplatter See,
   3. Dadey See,
   4. Serventsee (2 Proben).

D. Brandenburg.
   Richtersee bei Liebenau.

Aale, die unter besonderen Verhältnissen standen.

Aale aus einem Teich in Barmbeck, dem Magdeburger Aquarium, Riesenaal aus dem Wattenmeer, Blankaale von Karlskrona, Blankaale von Gjorlev (Seeland).

Die Grundlage für alle diese Untersuchungen und das ständige Vergleichsobjekt bilden die von EHRENBAUM und MARUKAWA gefundenen Wachstumsraten für die Aale der Unterelbe sowie — falls die untersuchten Größen nicht ausreichen — diejenigen für die Alster. Es seien aus diesem Grunde die betreffenden Zahlen nochmals wiederholt:

	Gruppe										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Unterelbe										
♂ und ♀	9,0 (20)	11,8 (32)	14,5 (84)	19,3 (141)	24,8 (114)	30,9 (190)	>35,3[1] (28)	[38,8][1] (3)			
♀					26,0 (8)	33,8 (75)	39,3 (21)	[44,5] (4)	[60] (1)	[63,5] (2)	
	Alster										
♂ und ♀		[10,5] (4)	[15,3] (9)	19,5 (19)	23,5 (31)	30,6 (63)	35,6 (16)	[39,0] (2)			
♀					[27,7] (4)	33,6 (32)	38,2 (75)	>45,1 (28)	52,0 (14)	[57,5] (8)	[66,7] (5)

Neue Altersbestimmungen an Aalen aus der Niederelbe wurden nicht vorgenommen, da die untersuchte Anzahl (723 Stück) als durchaus ausreichend erscheint.

[1]) In den Tabellen bezeichnet die obere Zahl jeweils die Durchschnittslänge, die untere, in Klammern gesetzte, die Anzahl der zu der betreffenden Gruppe zu zählenden Individuen. Die eckige Klammer bedeutet, daß der Durchschnitt auf weniger als zehn untersuchten Individuen beruht, und daher entsprechend weniger Wert hat; zur Korrektur dieser Zahlen ist ihnen ein <, d. h. „kleiner als“, oder >, d. h. „größer als“, vorgesetzt, um anzudeuten, in welcher Richtung der genauere Wert zu suchen ist.

Blanke Aale aus der Niederelbe.

In anderer Beziehung ist ein Material aus der Niederelbe interessant: es handelt sich um zwei Proben von Blankaalen, die aus Satzaalfängen von Altenwerder Aalfischern ausgesucht wurden, und zwar die eine bestehend aus sechs Stück vom 25. April 1914, die andere mit zehn Stück vom 15. Mai 1914.

Biologisch interessant ist, daß diese Aale im Unterlauf der Elbe überwintert haben müssen, denn sie wurden zusammen mit sogenannten Treibaalen gefangen, die in den Seitenarmen der Elbe im Schlamm vergraben den Winter verbracht haben und um Ende März oder Anfang April loskommen und noch schlaff und kraftlos mit der Strömung in die Hamen der Fischer treiben. Anscheinend haben sie ihre Abwanderung im Herbst nicht rechtzeitig bewerkstelligen können und sind in der Niederelbe von der hereinbrechenden Kälte überrascht worden.

Diese Aale weisen ein sehr verschiedenartiges Wachstum auf:

III-Gruppe	....	1 Aal:	32 cm,
IV- „	....	1 „	32 cm,
V- „	....	—	
VI- „	....	4 Aale:	36, 36, 37, 40 cm,
VII- „	....	3 „	32, 34, 39 cm,
VIII- „	....	2 „	38, 49 cm,
IX- „	....	3 „	37, 39, 39 cm,
X- „	....	1 Aal:	38 cm.

Es zeigt sich also, daß die zum Blankwerden erforderliche Größe bei dem ersten Aal in vier Jahren, bei dem letzten in elf Jahren erreicht wurde. Die Gewichte dieser beiden Aale sind 74 g und 86 g, die Differenz ist also nur 12 g. Im übrigen fällt die Verschiedenartigkeit der Aale in den einzelnen Altersgruppen sofort in die Augen. Leider ist die Herkunft der einzelnen Tiere natürlich nicht zu bestimmen; die Vermischung in der Niederelbe ist wohl nur eine zufällige. Jedenfalls weist aber die Verschiedenartigkeit des Wachstums darauf hin, daß die Bedingungen durchaus nicht im ganzen Flußgebiet der Elbe so günstig sein können wie in der Niederelbe. Der Rhin ist, wie später gezeigt werden kann, ein Beispiel hierfür.

Elbe bei Rosensdorf.

Zum Vergleich mit dem Wachstum des Aales in der Niederelbe bei Hamburg wurde eine Probe von 110 Aalen, die Anfang April 1914 im Hamen gefangen wurden, untersucht. Rosensdorf liegt in der Nähe von Kietz zwischen Wittenberge und der Eldemündung an der Elbe. Auf unseren Wunsch waren die Aale in einer Länge von 25 bis 35 cm aus den Fängen ausgesucht worden, und tatsächlich waren die Grenzen auch

27 und 39 cm. Die Geschlechter waren sehr ungleich vertreten: 12 Männchen und 98 Weibchen.

Die Männchen umfassen die Altersgruppen V—VII. Da die Aale im April gefangen sind, stehen sie genau am Ende der durch die Otolithen angezeigten Gruppen. Ein Aal mit den Otolithenringen 7,7 gehört also zur VI-Gruppe (s. Tab. 1).

Zusammengefaßt stellt sich das Ergebnis folgendermaßen dar:

	Gruppe				
	IV	V	VI	VII	VIII
♂		[< 30,2] (3)	[34,5] (7)	[> 36,5] (2)	
♀.....	[< 27,5] (1)	[32,5] (7)	35,4 (67)	> 36,3 (23)	[> 39,5] (1)

Bei diesen, wie bei sämtlichen ausgesuchten Proben, muß man die gefundenen Durchschnittslängen sehr vorsichtig werten. Der Hamen übt nämlich vermöge seiner Maschenweite eine Auslese aus, die in vorliegendem Falle darin besteht, daß die Angehörigen der V-Gruppe nur zum Teil gefangen werden. Während die kleineren Aale durch die Maschen schlüpfen, werden die größeren gefangen und repräsentieren diese Gruppe allein in unserer Probe. Das Ergebnis der Durchschnittsberechnung muß also zu hoch ausfallen. Das Umgekehrte ist der Fall bei der VII-Gruppe. Hier hat die Auslese durch die Hand des Fischers stattgefunden, und mit den Aalen größer als 35 cm wurden auch die größeren Exemplare der VII-Gruppe entfernt, so daß das Durchschnittsergebnis deutlich zu klein ausgefallen ist. Dagegen darf man wohl annehmen, daß der gefundene Wert für die VI-Gruppe den natürlichen Verhältnissen entspricht, da die Grenzen dieser Gruppe annähernd mit denjenigen der von uns gewünschten Aale übereinstimmen.

Bei den obengenannten Durchschnittswerten eine Korrektur eintreten zu lassen, ist außerordentlich schwierig, zumal alle Werte infolge der Kleinheit der Probe nur angenähert sind. Es erscheint besser, sich den Fehler vor Augen zu halten, wenn man an Vergleiche herantritt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ist das Wachstum bei Rosensdorf annähernd ebensogut wie bei Hamburg, vielleicht ein wenig schlechter. Doch läßt sich das bei den kleinen Zahlen der Proben von Rosensdorf nicht mit Bestimmtheit behaupten.

Havel.

Die Probe aus der Havel bestand aus 101 Aalen, sämtlich Weibchen, die Mitte August zwischen Potsdam und Brandenburg an Schnüren

gefangen wurden. Um diese Zeit hat noch keine neue Ringbildung an den Otolithen eingesetzt, die Zahl der Ringe ist daher um 1 zu verkleinern, um die Anzahl der vollendeten Gruppen zu erhalten. Tatsächlich ist bei Otolithenringen 5,5 (= IV-Gruppe) die Mitte der V-Gruppe bereits erreicht.

Das Ergebnis der Altersbestimmungen stellt sich zusammengefaßt folgendermaßen dar:

	Gruppe			
	III	IV	V	VI
♀	[< 33,6] (8)	37,0 (44)	> 39,5 (45)	[> 44,0] (4)

Bei der Betrachtung des Resultates ist zu beachten, daß auch hier eine Auslese stattgefunden hat; das Ergebnis für die III-Gruppe ist zu groß, da nur die größeren Individuen derselben an die Angel gehen. Dagegen zeigt die V-Gruppe sehr deutlich, daß durch die Auslese des Fischers das obere Ende zahlreicher Vertreter beraubt ist, so daß das Ergebnis als zu klein erscheint. Das geht auch schon daraus hervor, daß der Zuwachs von der IV-Gruppe zur V-Gruppe nur 2,5 cm beträgt, während er in Wirklichkeit mindestens 5—6 cm betragen müßte.

Ferner ist zu beachten, daß die vollendeten Gruppen, auf die die vorstehenden Bestimmungen sich beziehen, schon um fast 4 Monate überschritten sind, und daß, um das Ergebnis mit dem für die Elbaale vergleichen zu können, eine entsprechende Reduktion aller Werte einzutreten hätte, die aber praktisch nicht durchführbar ist, ohne das Resultat noch unsicherer zu machen, als es nach den zahlreichen Fehlerquellen ohnehin schon ist. Immerhin ist auf den ersten Blick klar, daß das Wachstum ein wesentlich rascheres ist als in der Niederelbe. Dies ist auch von vornherein zu erwarten, denn sicherlich bieten die seenartigen Erweiterungen der Havel, namentlich unterhalb Potsdam, dem Aal bedeutend günstigere Existenzbedingungen als die Flußläufe.

Ein Anzeichen für das gute Wachstum ist auch in Folgendem zu sehen. In der Niederelbe und den sonst von EHRENBAUM und MARUKAWA auf das Wachstum der Aale hin untersuchten Wasserläufen war die Differenz zwischen der Anzahl der Otolithen- und Schuppenringe stets 3, d. h. der Aal erreichte erst im vierten Lebensjahr die Größe von durchschnittlich 16—17 cm, in der die ersten Schuppen angelegt werden. Ist die Differenz geringer, so beweist das, daß die Tiere rascher gewachsen sind und die entsprechende Größe eher erreicht haben. So ist es auch bei den Aalen aus der Havel, wo vereinzelte Individuen nur eine Differenz von 2 haben, ein Beweis, daß die Länge von 16—17 cm z. T. bereits im dritten Lebensjahr erreicht wurde.

Rhin.

Ein sehr interessantes Material liegt uns von aufsteigenden Aalen vor, die in der Nacht vom 16./17. Juni 1914 an der Aalleiter der Lentsker Mühle gefangen wurden. Der Rhin entströmt dem Rhinluch und ist unterhalb Fehrbellin, wo die Lentsker Mühle liegt, kanalisiert.

Der Fang bestand aus 185 Aalen, von denen 21 Männchen waren, die der V- und VI-Gruppe angehörten. Da sich noch kein neuer Zuwachs zeigt, muß von der Zahl der Otolithenringe 1 subtrahiert werden, um die Anzahl der vollendeten Gruppe zu erhalten (s. Tab. 3).

In folgender Zusammenstellung ist das Resultat den von EHRENBAUM und MARUKAWA für die Weibchen aus der Alster gefundenen Zahlen gegenübergestellt:

	Gruppe					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
♂		26,4 (12)	[27,8] (9)			
♀	[< 29,0] (2)	< 28,3 (20)	29,8 (77)	33,7 (50)	35,8 (12)	[37,5] (3)
	Alster					
♀	[27,7]	33,6	38,2	> 45,1	52,0	[57,5]

Dabei ist zu beachten, daß die Rhinaale im Juni gefangen wurden, also schon über die vollendete Gruppe hinaus bereits wieder ein gewisses Wachstum gehabt haben müssen. Auch hier sind vermutlich die Zahlen für die IV- und V-Gruppe zu hoch, da die zu diesen gehörigen kleineren Individuen durch die Maschen der Fangvorrichtung — ein hinter das obere Ende der Aalleiter gesetzter Korb — entwichen sind. Die höheren Gruppen sind dagegen repräsentativ, da auf unseren besonderen Wunsch uns alles geschickt wurde, was die Fangvorrichtung gefangen hatte.

Das Wachstum der Aale im Rhin muß als außerordentlich viel schlechter bezeichnet werden als das der Elbaale. Bezeichnend hierfür ist, daß die Aale der vollendeten IX-Gruppe mehr als zehn Jahre brauchten, um eine Länge von 36 bis 38 cm zu erreichen. Anscheinend entfernt sich die Wachstumsrate zuerst nicht sehr von der üblichen, das Wachstum verlangsamt sich erst stark bei Aalen über 30 cm.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß es sich um aufsteigende Aale handelt. Da das Wachstum der Aale in der Havel wesentlich rascher ist, wie oben gezeigt werden konnte, können diese Aale dorther nicht stammen. Vielleicht sind die Moore in der Gegend von Rhinow, die von zahlreichen Kanälen und Abzweigungen des Rhins durchzogen werden, so wenig nahrungsreich, daß die dort wohnenden Aale derartig im Wachstum zurückgeblieben sind. Man darf vielleicht dieses Aufsteigen

der Aale an der Lentsker Mühle nicht mit dem sonst üblichen Aufsteigen in Parallele setzen, sondern möglicherweise handelt es sich, z. T. wenigstens, um eine Suche nach Nahrung.

Bei dem Urteil über das Wachstum der Aale aus dem Rhin muß jedoch ein Vorbehalt gemacht werden. Es wäre denkbar, daß nur die kleineren Aale der höheren Gruppe in diesem Alter noch aufsteigen, während die größeren Aale das nicht tun, so daß dadurch die Durchschnittszahlen zu klein erscheinen würden. Freilich halte ich nach den Erfahrungen mit an anderen Orten aufsteigenden Aalen das für sehr wenig wahrscheinlich; allein ich glaube, daß dieser Einwand doch erwähnt werden mußte.

Eine eigentümliche Erscheinung, die sich stets bei Aalen mit schlechtem Wachstum zeigt, ist die Vergrößerung der Differenz zwischen Otolithen- und Schuppenringen mit zunehmendem Alter. Normalerweise beträgt bei der in Gewässern wie die Niederelbe herrschenden Wachstumsschnelligkeit des Aales diese Differenz 3, d. h. es wird erst im vierten Lebensjahr (III-Gruppe) eine Durchschnittslänge von 16 bis 17 cm erreicht, bei der nach EHRENBAUM und MARUKAWA die Schuppenbildung beginnt. Beim Aal ist, mehr noch als bei anderen Fischen, der Zuwachs der Schuppen eine Funktion des allgemeinen Oberflächenwachstums, da die Schuppen sich nicht gegenseitig decken, sondern nebeneinander in parkettartiger Anordnung liegen. Häufig bemerkt man an den Schuppen schlechtwachsender Aale die Ausbildung sogenannter Kappen, indem neue Plättchen nur an den Enden der Schuppe, nicht aber an ihrer Längsseite angelegt werden. Im Fortschreiten dieses Prozesses fällt die neue Ringbildung ganz aus. Das tritt aber nicht bei allen Schuppen zugleich ein, sondern im ersten Jahr bei der einen, im nächsten bei anderen, so daß sich immer weniger Schuppen mit der richtigen Anzahl von Ringen finden; so tritt allmählich eine Verminderung der Ringzahl ein, wie fortschreitend nachfolgende Tabelle klar macht.

Differenz zwischen Otolithen- und Schuppenringen	Vollendete Gruppen							
	♂		♀					
	V	VI	IV	V	VI	VII	VIII	IX
3	2	1	2	12	6			
4	10	4		7	70	37	5	
5		5		1	1	13	7	3
Summe . .	12	10	2	20	77	50	12	3

Während bei den Weibchen in der V-Gruppe der größere Teil der Individuen noch die Differenz 3 hat, ist diese in der VI-Gruppe bei fast allen 4, bei der VII-Gruppe ist schon eine nicht unbeträchtliche Anzahl, bei der die Differenz 5 beträgt, die weiterhin in der VIII- und

IX-Gruppe nicht wächst. Ähnlich ist es bei den Männchen, nur scheint bei diesen der Prozeß noch rascher zu verlaufen.

Stör.

Von der Stör gelangten drei Proben zur Untersuchung auf das Wachstum. Zwei stammten von Beidenfleth (12 km oberhalb der Mündung in die Elbe etwas unterhalb Glückstadt) und eine von Kellinghusen (am Mittellauf).

Die eine Probe von Beidenfleth bestand aus 100 Stück, darunter elf Weibchen, und wurde am 1. Mai 1913 im Hamen gefangen.

Bei dieser Probe hatten wir gewünscht, gut ausgesuchte Satzaale zu bekommen. Die Längen schwankten daher nur zwischen 23 und 30 cm, und das Material umfaßte nur die (im April) vollendete IV- und V-Gruppe (s. Tab. 4).

Zusammengefaßt ist das Ergebnis folgendes:

	Gruppe	
	IV	V
♂	27,3 (67)	> 28,8 (22)
♀	[27,5] (6)	[29,3] (5)

Für Vergleiche ist zu bemerken, daß die Aale seit der vollendeten Gruppe schon wieder einige Wochen gewachsen sind, was in diesem Fall jedoch unbeträchtlich sein dürfte. Während die IV-Gruppe, wenigstens was die Männchen anbetrifft, eine regelmäßige Kurve darstellt und daher der Durchschnittswert annähernd richtig zu sein scheint, ist von der V-Gruppe die obere Hälfte weggeschnitten und daher der Mittelwert viel zu klein. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes muß das Wachstum als mit dem in der Niederelbe genau übereinstimmend betrachtet werden.

Die zweite Probe aus der Stör bei Beidenfleth umfaßt 139 Aale, worunter 21 Weibchen, gefangen Mitte August 1913 im Hamen. Die Otolithen haben z. T. bereits begonnen, einen neuen Sommerring zu bilden, doch bleibt dieser hier unberücksichtigt. Aus der Zahl der vollendeten Otolithenringe ergibt sich die Zahl der vollendeten Gruppen durch Subtraktion von 1 (IV-Gruppe = Otolithenringe 5,5 evtl. noch + neuen Zuwachs, s. Tab. 5).

Zusammenfassung:

	Gruppe			
	II	III	IV	V
♂	[23,0] (4)	26,0 (59)	28,5 (50)	[33,3] (5)
♀		[27,7] (9)	31,0 (11)	[36,5] (1)

Es ist zu berücksichtigen, daß die Wachstumszeit seit Vollendung der Gruppe bereits wieder zwei Drittel der ganzen sommerlichen Wachstumsperiode ausmacht, daß daher sämtliche Werte um etwa 3—4 cm zu hoch sind. Ferner ist auch hier durch die geübte Auslese der Wert für die niedrigen Gruppen zu hoch, der für die höheren zu niedrig. Unter Berücksichtigung dieser Umstände ergibt sich auch bei dieser Probe, daß das Wachstum des Aales mit dem in der Elbe sehr genau übereinstimmt.

Die Probe aus der Stör bei Kellinghusen wurde am 6. August 1913 gefangen und bestand aus 111 Aalen; sie enthielt, da es sich im allgemeinen um sehr kleine Tiere handelte, keine Weibchen, dagegen zahlreiche Aale, deren Geschlecht noch nicht festzustellen war, und die mit den Männchen zusammen einheitlich behandelt werden.

	Gruppe				
	0	I	II	III	IV
♂ und ⚥ ...	[11,6] (7)	15,6 (25)	18,5 (63)	21,1 (15)	[27,5] (1)

Auch hier ist schon eine Zeit von mehreren Monaten seit dem Gruppenende etwa im April verflossen, so daß die Durchschnittslängen um etwa 3—4 cm zu reduzieren sind. Im übrigen sind die Zahlen richtig, da eine Auslese nicht weiter erfolgt ist. Das Wachstum ist demnach dem in der unteren Stör und in der Niederelbe genau entsprechend.

Weser.

Aus dem Gebiet der Weser wurden 5 Proben von Hemelingen, oberhalb Bremen, eine Probe von Bremerhaven und einige Aale aus der Werra bei Meiningen untersucht.

Die fünf Proben von Hemelingen wurden mit einer besonderen Fangvorrichtung im Wildpaß des Wehres während des Aufsteigens gefangen (s. später), und zwar im Jahre 1913 je eine Probe von Anfang Juni, Ende Juni, Anfang Juli, Ende Juli, sowie die fünfte von Anfang Juni 1914. Da bei der Fülle des mir damals zuströmenden Materials die Verarbeitung der gehälterten Aale sich oft erst nach längerer Zeit vornehmen ließ, erstreckt sich dieselbe auch bei den einzelnen Proben über einen längeren Zeitraum, so daß es zweckmäßig erscheint, diese fünf Proben zusammen zu behandeln und als mittleres Fangdatum etwa Ende Juni anzunehmen. Da zahlreiche kleine Aale mitgefangen wurden, deren Geschlecht noch nicht bestimmbar ist, werden diese mit den Männchen vereinigt aufgeführt. Im ganzen handelt es sich um 504 Männchen und Aale unbestimmten Geschlechts und um 31 Weibchen.

	Gruppe								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
♂ und ♂ + ♀	9,8 (20)	12,6 (65)	16,5 (136)	19,1 (183)	22,4 (85)	[26,4] (9)	[33,2] (3)	[39,0] (2)	[36 (1)
♀					[33,5] (7)	[34,7] (9)	[36,4] (8)	[41,8] (3)	[41,5] (4)

Es ist zu beachten, daß die Aale über das Ende der vollendete Gruppe hinaus schon wieder ein Drittel ihrer Wachstumsperiode hinter sich haben, so daß sämtliche Zahlen um etwa 2 cm zu hoch sind. Im übrigen hat die Fangvorrichtung alles gefangen was aufstieg, so daß keine weitere Korrektur notwendig ist; die Zahlen sind z. T. ziemlich groß, das Resultat ist also demnach recht sicher.

Die gefundenen Werte für die Männchen stimmen, so wie sie sind, fast genau mit denen für die Elbe überein. Da jene aber um etwa 2 cm zu groß sind, ist das Wachstum in der Weser etwas schlechter als in der Elbe. Die Zahl der zur Untersuchung gelangten Weibchen ist zu gering, um Schlüsse darauf zu gründen. Immerhin erscheint es auffallend, daß, trotzdem keine Auslese irgendwelcher Art stattgefunden hat, die Zahlen für die IV- und V-Gruppe zu hoch, die für die VIII-Gruppe zu niedrig sind.

Zum Vergleich mit den Aalen in der Nähe von Bremen wurde eine Probe aus der Weser oberhalb Geestemünde untersucht, die aus 114 Stück, darunter neun Weibchen, bestand und Anfang September 1913 in Körben gefangen wurde. Da wir auch hier ausdrücklich Satzaale gewünscht hatten, waren dieselben in sehr engen Grenzen ausgesucht, und zwar zwischen 21 und 29 cm. Sie gehören auch infolgedessen nur der III- und IV-Gruppe an (s. Tab. 8).

Zusammenfassung:

	Gruppe	
	III	IV
♂	< 25,2 (94)	27,0 (11)
♀	[< 26,4] (8)	[27,5] (1)

Da das Sommerwachstum nach vollendeter Gruppe bereits sehr lebhaft gewesen ist, sind die Durchschnittslängen alle um etwa 4 cm zu hoch. Da außerdem ausdrücklich Satzaale verlangt worden waren, sind die kleinen Vertreter der III-Gruppe ausgeschieden worden, so daß der Wert immer noch zu hoch ist. Demnach dürfte das Wachstum mit dem

in der Niederelbe ziemlich genau übereinstimmen und wahrscheinlich etwas besser sein, als in der Weser bei Bremen.

Aus der Werra bei Meiningen lag eine kleine Probe von leider nur sechs Aalen, gefangen im Juli 1914, vor, die fünf größeren waren Männchen, bei dem kleinsten ließ sich das Geschlecht noch nicht bestimmen.

V-Gruppe . . . . 2 Aale von 33 und 32 cm Länge, Mittel = 33,0 cm,
IV- „ . . . . 3 „ von 24, 26, 28 cm Länge, Mittel = 26,5 cm,
III- „ . . . . 1 Aal von 18 cm Länge.

Unter Berücksichtigung dessen, daß die hier angegebenen vollendeten Gruppen schon wieder um einige Monate des Wachstums überschritten sind, würde dasselbe fast genau dem in der Niederelbe entsprechen.

Eider.

Aus der Eider liegen zwei Proben vor, eine von Nübbel, unterhalb Rendsburg, die andere aus der sogenannten Obereider bei Büdelsdorf, die mit dem Nordostseekanal in offener Verbindung steht.

Die Probe von Nübbel ist gefangen Mitte Juli 1913 und besteht aus 136 Aalen, von denen elf Weibchen sind.

Das Ergebnis der Untersuchung (s. Tab. 9) stellt sich zusammengefaßt folgendermaßen dar:

	Gruppe			
	III	IV	V	VI
♂	< 23,2 (15)	26,0 (92)	> 28,6 (18)	
♀	[< 26,5] (1)	[27,5] (4)	[> 29,1] (5)	[> 30,5] (1)

Durch die vom Fischer vorgenommene Auslese ist auch hier das Ergebnis für die III-Gruppe zu groß, für die V- und VI-Gruppe zu klein geworden. Außerdem ist zu beachten, daß die Probe von Mitte Juli stammt, also bereits etwa die Hälfte der neuen Wachstumsperiode hinter sich hat und daß daher alle Werte um etwa 3 cm zu hoch sind. Da der Wert für die Männchen der IV-Gruppe sich auf 92 Tiere stützt, muß man wenigstens ihn als ziemlich sicher annehmen. Er zeigt sich nach Korrektur für das neue Wachstum kleiner als der entsprechende Wert für die Niederelbe, so daß man schließen kann, daß allgemein in der Eider das Wachstum etwas geringer ist als dort.

Die zweite Probe aus der Eider stammt von Büdelsdorf, wurde Anfang Juli gefangen und bestand aus 177 Stück, darunter 14 Weibchen.

Zusammenfassung der Untersuchung (s. Tab. 10):

	Gruppe			
	III	IV	V	VI
♂	[< 23,5] (3)	26,8 (86)	> 29,4 (70)	[> 30,3] (4)
♀		[28,2] (3)	> 30,2 (11)	

Bei dieser Probe sind die gleichen Umstände zu beachten, wie bei der von Nübbel. Da dieselben annähernd zu gleicher Zeit gefangen worden sind, zeigt der Vergleich zwischen beiden, daß die Aale der zweiten Probe etwas besser gewachsen sind und somit den Aalen der Niederelbe näher kommen als die von Nübbel. Augenscheinlich sind die Ernährungsverhältnisse in der seeartig erweiterten Obereider günstiger als in dem westlich Rendsburg gelegenen Teil.

Severn.

Diese Probe wurde in der Nähe von Epney, wo sich die Station des Deutschen Fischerei-Vereins befand, zur Zeit der Aalbrutsaison Anfang April gefangen und bestand aus 152 Aalen, unter denen sich 28 Weibchen befanden. Zu der Zeit des Fanges sind sämtliche Gruppen gerade vollendet. Bei vier kleinen Exemplaren war das Geschlecht noch nicht festzustellen, sie werden unter Männchen mit angeführt. Übersicht s. Tab. 11.

Zusammenfassung des Ergebnisses:

	Gruppe									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
♂ und ♀	[13,5] (1)	[13,5] (1)	[17,5] (2)	[24,7] (5)	27,0 (26)	28,3 (40)	32,1 (42)	[33,8] (6)	[38,5] (1)	
♀					[26,9] (5)	[28,5] (7)	[32,1] (7)	[36,6] (7)	[45,5] (1)	[54,5] (1)

Von den Männchen der VI-Gruppe ist je ein Exemplar von 30 und 32 cm, der VII-Gruppe drei von 32 und je eins von 33, 34 und 36 cm im Blankwerden begriffen; völlig blank sind zwei Aale von 34 bzw. 36 cm der VII-Gruppe, zwei ebenfalls von 34 und 36 cm der VIII-Gruppe sowie der Aal von 38 cm der IX-Gruppe. Bei den Weibchen ist das Exemplar der X-Gruppe von 54 cm Länge im Blankwerden begriffen und das der IX-Gruppe von 45 cm bereits völlig blank.

Bei einem Vergleich mit den Aalen aus der Unterelbe bzw. Alster, der ohne weiteres möglich ist, fällt sofort auf, daß zwar bis zur IV-Gruppe die Schnelligkeit des Wachstums annähernd übereinstimmt, daß dann aber die Aale aus dem Severn sehr rasch hinter den Elbaalen zurückbleiben.

Das erklärt sich daraus, daß die Aalbevölkerung des Severn eine enorm große ist. Der nach Westen den heranziehenden Glasaalen weit geöffnete Bristolkanal fängt ungeheure Mengen derselben ein, gewissermaßen wie eine Flügelreuse. Während zuerst noch genug Nahrung für alle kleinen Aale vorhanden ist, wird mit dem Heranwachsen die Ernährungsfrage immer schwieriger, so daß das Wachstum immer langsamer wird und immer mehr hinter dem „normaler" Flüsse zurückbleibt. Ein Beweis dafür, wie empfindlich die Nahrungskonkurrenz im Severn sein muß, liegt darin, daß Fälle von Kannibalismus relativ häufig vorkommen.

Eine Begleiterscheinung des langsamen Wachstums sind auch hier wieder die häufigen Kappenbildungen an den Schuppen sowie, wie schon bei den Aalen des Rhins gezeigt, die mit zunehmendem Alter wachsende Differenz zwischen der Anzahl der Otolithenringe und der Schuppenringe.

Folgende Zusammenstellung gibt hierüber Klarheit:

Differenz	Gruppe IV		V		VI		VII		VIII	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
2	1									
3	4		8	1	3	1	1			
4			17	3	25	4	22	3	1	
5			1	1	12	2	19	4	4	6
6									1	1
Summe . .	5		26	5	40	7	42	7	6	7

Es hat den Anschein, als ob hier das Ansteigen der Differenz bei den Weibchen noch etwas rascher vor sich ginge als bei den Männchen, doch sind die Zahlen zu klein, um hierüber genügende Sicherheit zu gewinnen.

Flußlauf in Irland (Clare?).

Diese Probe wurde uns kurz vor Ausbruch des Krieges übersandt, das Begleitschreiben ist bereits nicht mehr angekommen, so daß wir uns im Zweifel befinden, woher die Aale stammen. Da sie jedoch von dem Galway Fischerei-Verein gesammelt wurden und wir ausdrücklich um Aale aus dem Unterlauf eines Flusses gebeten hatten, ist es sehr wahrscheinlich, daß die Tiere aus dem Clare stammen, der kurz vor seiner Mündung den ansehnlichen Lough Corrib durchströmt und in die in der Mitte der irischen Westküste tiefeinschneidende Galwaybucht mündet. Die Probe bestand aus 192 Aalen, von denen die hohe Zahl von 170 Stück Weibchen waren, und war gefangen Ende Juni 1914.

Zusammenstellung des Ergebnisses s. Tab. 12.

Zusammenfassung:

	Gruppe							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
♂		[35,5] (1)	[33,5] (2)	[34,1] (5)	[34,9] (5)	[35,3] (4)	[37,8] (3)	[39,5] (2)
♀	[33,5] (1)	[32,6] (9)	35,6 (38)	38,5 (53)	41,0 (44)	41,7 (18)	[41,5] (4)	[43,5] (3)

Allem Anschein nach verläuft das Wachstum hier ähnlich wie im Severn. Während in den ersten Jahren die Aale ein ähnliches Wachstum aufweisen, wie in der Niederelbe und ähnlichen Flüssen, beginnt dasselbe von der V-Gruppe an immer langsamer zu werden und immer mehr hinter dem gewöhnlichen zurückzubleiben.

Auch hier zeigt sich das Größerwerden der Differenz zwischen Otolithen- und Schuppenringen ähnlich wie bei anderen Proben schlechtgewachsener Aale, wie folgende Tabelle nachweist:

Differenz	Gruppe															
	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1		1														
2																
3			1	9	2	33	1	24		4						
4						5	4	27	4	37	3	14	2	1		
5								1	1	3	1	4	1	3	2	3
Summe		1	1	9	2	38	5	52	5	44	4	18	3	4	2	3

Das Weibchen der IV-Gruppe ist augenscheinlich aus einem Gewässer mit besseren Ernährungsbedingungen zugewandert, da es eine ansehnliche Größe hat und die Differenz nur 1 beträgt. Im übrigen ist das Ansteigen nicht ganz so rasch wie im Severn, wo in der VIII-Gruppe der Hauptteil der Aale bereits eine Differenz von 5 aufweist, was hier erst in der XI-Gruppe der Fall ist.

Das Deutsche Wattenmeer.

Zur Untersuchung kamen sechs Proben von fünf verschiedenen Stellen, drei von Nordfriesland und zwei von Ostfriesland.

1. Scherrebeck.

Von hier stammen Proben, gefangen Ende Juli und Anfang August 1913, die zusammen untersucht wurden. Die Aale wurden in der Breeder Aue innerhalb der Deichschleusen gefangen, wo das Wasser bei Ebbe süß, bei Flut mehr oder weniger salzig ist. Die Breeder Aue vereinigt

sich bei Lügumkloster aus mehreren Quellbächen; die längste Lauflänge beträgt etwa 60 km. Die Einzelresultate der Altersuntersuchung sind in Tab. 13 enthalten. Zusammengefaßt ergibt sie:

	Gruppe								
	Glasaale	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
♂ und ♂ + ♀	7,4 (15)	[7,5] (5)	[8,5] (1)	19,0 (18)	22,9 (88)	26,6 (58)	30,4 (14)	[34,2] (3)	[36,2] (3)
♀					[25,5] (4)	30,7 (17)	32,0 (21)	[34,5] (3)	

Zu bemerken ist, daß unter den Männchen der vollendeten VI-Gruppe ein Exemplar von 35 cm Länge im Blankwerden und eines von 31 cm Länge blank war. Ebenso war in der vollendeten VII-Gruppe ein Exemplar von 33 cm im Blankwerden, eines von 37 cm fast, ein anderes von gleicher Länge völlig blank.

Eine merkwürdige Erscheinung ist, daß die Glasaale sowie die Exemplare der 0- und I-Gruppe so außerordentlich klein sind. Man könnte annehmen, daß es sich bei diesen um Wattaale handelt, die seit dem Glasstadium im Wattenmeer geweilt haben. Doch ist aus der Ostsee (s. später) bekannt, daß dort im Salzwasser die Aale recht gut wachsen, wenn natürlich auch sicher ist, daß die Verhältnisse dort ganz anders sind.

2. Hoyerschleuse.

Die untersuchte Probe war Ende September 1913 im Wattenmeer vor der Mündung der Wiedau gefangen. Die Wied-Au ist ein ziemlich ansehnliches Wassersystem, dessen Hauptquellflüsse die Rote Au auf der Halbinsel Loit nordöstlich von Apenrade und die Süderau auf der Halbinsel Sundewitt entspringen. Zu letzterer entwässern einige kleinere Seen, so der Hostrupsee südlich von Apenrade. Die größte Lauflänge ist etwa 75 km.

Die Probe bestand aus 122 Aalen, worunter sich 45 Weibchen befanden. Die Einzelergebnisse sind in Tab. 14 enthalten.

Zusammenfassung derselben:

	Gruppe			
	II	III	IV	V
♂	[28,2] (3)	29,4 (46)	31,7 (27)	[32,0] (2)
♀		31,0 (24)	31,6 (21)	

3. Bongsiel.

Hier mündet der Bongsieler Kanal vermittels einer Schleuse ins Wattenmeer. Er entsteht aus der Lecker-Au und der größeren Soholmer-

Au mit mehreren Quellbächen, die westlich und südwestlich von Flensburg entspringen. Die größte Lauflänge beträgt ca. 50 km.

Untersucht wurde eine Probe, gefangen Mitte September 1913 größtenteils im Wattenmeer vor der Schleuse, einige auch innerhalb der Schleuse. Ergebnisse s. Tab. 15.

Zusammenfassung:

	Gruppe		
	II	III	IV
♂	[24,5] (1)	27,1 (56)	[29,3] (8)
♀		27,6 (22)	[29,7] (6)

4. Carolinensiel.

Die untersuchte Probe wurde Mitte September 1913 im Tief der Harle zwischen den Deichen außerhalb der Friedrichsschleuse gefangen. Der Fischer JANSSEN gibt an, daß die Aale im Herbst aus dem Wattenmeer in die Flüsse hineinziehen und bei dieser Gelegenheit gefangen werden. Die Probe bestand aus 169 Aalen, darunter 4 Weibchen, deren Einzelergebnisse sich in Tab. 16 finden, während eine Zusammenstellung ergibt:

	Gruppe					
	Glasaale	0	I	II	III	IV
♀ und ♂	[7,5] (2)	[9,5] (4)	11,8 (42)	15,7 (72)	20,5 (33)	23,4 (12)
♀					[21,5] (1)	[24,8] (3)

Auch hier finden sich die kleinen schlecht gewachsenen Aale in großer Zahl.

5. Neuharlingersiel.

Die Probe wurde gefangen Anfang Oktober 1913 im Tief außerhalb der Schleuse und bestand aus 185 Aalen, darunter 32 Weibchen. Durch das Neuharlingersiel münden eine Reihe kleiner Entwässerungen, die auch mit der Leide in Verbindung stehen, ins Wattenmeer aus. Einzelergebnisse s. Tab. 17. Zusammenfassung derselben:

	Gruppe		
	III	IV	V
♂	29,3 (63)	31,0 (90)	
♀	29,3 (14)	32,0 (15)	[35,8] (3)

Eine Besprechung dieser fünf Proben erfolgt am besten gemeinsam, und zwar getrennt nach Männchen und Weibchen, ferner Hoyerschleuse, Bongsiel und Neuharlingersiel zusammen und dann Scherrebeck und Carolinensiel.

Männchen und Aale unbestimmten Geschlechts aus dem Wattenmeer:

Herkunft	Fangzeit	Vollendete Gruppen								
		Glas-aale	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hoyerschleuse ..	Ende Septemb.				[<28,2]	29,4 (46)	31,7 (27)	[>32,0] (2)		
Bongsiel	Mitte Septemb.				[<24,5] (1)	27,1 (56)	29,3 (8)			
Neuharlingersiel	Anfang Oktober					29,3 (63)	31,0 (90)			
Scherrebeck	Anfang August	7,4 (15)	[7,5] (5)	[8,5] (1)	19,0 (18)	22,9 (88)	26,6 (58)	>30,4 (14)	[>34,2] (3)	[>36,2] (3)
Carolinensiel ...	Mitte Septemb.	[7,5] (2)	[9,5] (4)	11,8 (42)	15,7 (72)	20,5 (33)	23,4 (12)			
Niederelbe	März—April	9,0	11,8	14,5	19,3	24,8	30,9	>35,3	[38,8]	

Zuerst einmal ist zu bemerken, daß die Zahlen für die II-Gruppe zum mindesten, wahrscheinlich aber auch, z. T. wenigstens, für die III-Gruppe zu hoch sind durch die früher bereits geschilderte Auslese des verwendeten Netzes; ebenso sind wahrscheinlich die Zahlen für die V-Gruppe und die höheren Gruppen zu niedrig. Untereinander kann man die Proben von Hoyerschleuse, Bongsiel, Carolinensiel und Neuharlingersiel wohl vergleichen, da sie annähernd von dem gleichen Zeitpunkt stammen, mit einiger Vorsicht auch die von Scherrebeck. Es ergibt sich, daß die Proben von Hoyerschleuse und Neuharlingersiel gut übereinstimmen, während die von Bongsiel Aale mit etwas schlechterem Wachstum zeigt. Unverhältnismäßig viel schlechter ist das Wachstum bei Aalen von Scherrebeck und noch geringer bei solchen von Carolinensiel. Im ganzen zeigt es sich, daß, verglichen mit dem der Niederelbe, das Wachstum der Aale in den Proben von Hoyerschleuse und Neuharlingersiel ebenso gut ist, in der von Bongsiel nur wenig schlechter.

Besonderes Interesse verdient die Probe von Carolinensiel, da hier anscheinend gut und schlecht gewachsene Aale durcheinander gemischt sind. Wie bereits früher erörtert, zeigt sich das schlechtere Wachstum an einer Steigerung der Differenz zwischen Otolithen- und Schuppenringen. Ist das Wachstum von vornherein langsam, so werden zahlreiche Aale im Verlauf der III-Gruppe noch keine Schuppen anlegen und daher von

vornherein die Differenz 4 tragen. Dieser letztere Unterschied tritt bei der II-Gruppe (vollendet) auf.

Diese Gruppe zeigt an den Otolithen drei Winterringe meist mit dem neuen Zuwachs für den Sommer 1913. Die Schuppen zeigen den Kern für Sommer 1913 vollendet oder fast vollendet oder aber auch nicht die Spur einer Schuppenanlage, so daß man schließen darf, daß im Jahre 1913 keine neuen Schuppen mehr angelegt wurden. Bei ersteren ist die Differenz 3, bei letzteren dagegen 4.

Die Differenz 3 zeigt sich bei folgenden Längen:

16	17	18	19	20	21 cm
1	9	4	2	—	3 = 19

Durchschnittslänge 18,5 cm.

Die Differenz 4 ist dagegen vorhanden bei folgenden Längenziffern:

10	11	12	13	14	15	16	17	18 cm
3	2	5	8	11	12	7	3	2 = 53

Durchschnittslänge 14,6 cm.

Der zuerst gefundene sehr niedrige Durchschnittswert von 15,7 cm für 72 Exemplare der II-Gruppe kommt also dadurch zustande, daß 53 schlecht gewachsene Individuen mit 19 gut gewachsenen vermischt sind. Immerhin ist das Wachstum dieser 19 Individuen noch sehr viel schlechter als das der Aale der Niederelbe; es ist ja auch sehr wahrscheinlich, daß durch das Trennungsverfahren nicht alle langsamwüchsigen Aale ausgeschieden sind.

Durch dasselbe Verfahren läßt sich auch bei der III-Gruppe eine derartige Trennung vornehmen.

Die Differenz 3 zeigt sich bei folgenden Längen:

19	20	21	22	23 cm
1	5	5	2	2 = 15

Durchschnittslänge 21,4 cm

dagegen Differenz 4 bei:

17	18	19	20	21	22	23 cm
2	4	7	1	2	1	1 = 18

Durchschnittslänge 19,7 cm.

Bei der III-Gruppe kommt also die Durchschnittslänge von 20.5 cm dadurch zustande, daß 15 Exemplare mit der Durchschnittslänge von 21.4 cm mit 18 Stück, die durchschnittlich 19.7 cm lang sind, gemischt erscheinen.

Bei der übrigen Gruppe ist das Verfahren infolge der geringen Zahlen nicht anwendbar. Es erscheint genügend, den Nachweis erbracht zu haben, daß in den Watten zwei Sorten von Aalen vorhanden sind; es handelt sich vermutlich um rascherwüchsige, die in den Flüssen oder in

unmittelbarer Nähe ihrer Mündung groß geworden sind, und um langsamer wachsende Wattaale.

Weibchen aus dem Wattenmeer.

Herkunft	Fangzeit	Vollendete Gruppen			
		III	IV	V	VI
Hoyerschleuse ..	Ende September	31,0 (24)	31,6 (21)		
Bongsiel.....	Mitte September	27,6 (22)	[29,7] (6)		
Neuharlingersiel	Anfang Oktober	29,3 (14)	32,0 (15)	[35,8] (3)	
Scherrebeck....	Anfang August	[25,5] (4)	30,7 (17)	32,0 (21)	[34,5] (3)
Carolinensiel ...	Mitte September	[21,5] (1)	[24,8] (3)		
Niederelbe	März April	19,3	26,0	33,8	39,3

Die weiblichen Aale von Hoyerschleuse, Bongsiel, Neuharlingersiel und Scherrebeck zeigen sowohl untereinander als mit denjenigen von der Unterelbe eine recht gute Übereinstimmung, die auf gleiches Wachstum schließen läßt. Bemerkenswert ist, daß hier die Netzauslese, die sich in einer Erhöhung der Durchschnittszahlen für die niedrigeren Gruppen zeigt, nicht wirksam gewesen ist, ein Beweis, daß keine kleineren Weibchen vorhanden sind. Auf diese wichtige Tatsache sei hier ausdrücklich hingewiesen.

Dagegen sind die Weibchen von Carolinensiel sehr schlecht gewachsene, doch muß es dahin gestellt bleiben, ob nicht zufällig einige besonders kleine Exemplare vorliegen.

Trave.

Aus der Trave wurden im ganzen sieben Proben untersucht, davon sind fünf in dem Selbstfänger des Aalpasses an der Roggenmühle in Lübeck gefangen. Es handelt sich hier also um Aale, die natürlicherweise in die Wakenitz aufgestiegen waren. Vor der Erbauung des Elbtravekanals bis zum Jahre 1898 war ein natürlicher Aufstieg ohne weiteres möglich. Durch dessen Bau wurde die Wakenitz durchschnitten. Die abfließenden Wassermassen wurden in einem Düker unter dem Kanalbett durchgeleitet und treten im Mühlenteich wieder zu Tage. Der Druck dieser aus dem Düker herausströmenden Wassermassen ist so stark, daß er von den aufsteigenden jungen Aalen nicht überwunden werden kann, so daß sämtliche Aale im Mühlenteich verblieben. Seit dem Frühjahr 1906 ist der Selbstfang an der Aalleiter der Roggenmühle angebracht, und die

darin gefangenen Aale werden nunmehr unmittelbar in die obere Wakenitz und den Ratzeburger See, aus dem jene abströmt, gesetzt. Die beiden anderen Proben sind in der Untertrave bei Schlutup gefangen worden. Einzelheiten über die Aale am Wehr der Roggenmühle findet man in Tabellen 18—22, eine Zusammensetzung dieser fünf Proben, für die das mittlere Fangdatum etwa Mitte Mai sein würde, zeigt Tab. 23.

Eine Zusammenfassung der einzelnen Proben ergibt:

Probe I, gefangen 23. April 1913.

	Gruppe				
	II	III	IV	V	VI
♂ und ♂ + ♀ ..	[16,5] (1)	23,2 (26)	25,5 (78)	[28,2] (9)	
♀		[25,5] (1)	27,1 (22)	29,7 (23)	[32,7] (5)

Probe II, gefangen 1. Mai 1913.

	Gruppe			
	III	IV	V	VI
♂	21,5 (27)	25,2 (53)	[29,5] (5)	
♀	[23,5] (1)	27,6 (27)	30,8 (20)	[33,3] (6)

Probe III, gefangen 15. Mai 1913.

	Gruppe			
	II	III	IV	V
♂	[19,5] (1)	22,0 (38)	25,3 (54)	[28,2] (3)
♀		[25,0] (4)	27,5 (30)	31,4 (25)

Probe IV, gefangen 9. Juni 1913.

	Gruppe		
	III	IV	V
♂	21,9 (34)	24,9 (29)	[26,8] (3)
♀	[23,3] (4)	[25,1] (8)	[29,1] (9)

Probe V, gefangen 15. Mai 1914.

	Gruppe			
	II	III	IV	V
♂ (u. ♂ + ♀)	[16,5] (1)	[21,9] (9)	24,5 (23)	[27,7] (5)
♀		[25,0] (2)	[27,3] (9)	28,9 (14)

Probe I—V, mittlere Fangzeit etwa um Mitte Mai.

	Gruppe				
	II	III	IV	V	VI
♂ (und ♂ + ♀)..	[17,5] (3)	22,1 (134)	25,2 (237)	28,2 (25)	
♀		24,3 (12)	27,2 (96)	29,8 (66)	31,9 (36)

Die Ergebnisse der einzelnen Proben stimmen untereinander sehr gut überein. Beim Vergleich mit den für die Elbe gefundenen Zahlen fällt es sofort auf, daß, abgesehen davon, daß die Aale seit Vollendung der Gruppe bereits wieder einige Wachstumsmonate hinter sich haben, diejenigen für die II—IV-Gruppe größer, die für die V- und VI-Gruppe kleiner sind als für die Elbe. Ersteres hat seinen Grund darin, daß die Maschenweite der Fangvorrichtung nur die größeren Individuen der betreffenden Gruppen fängt und das Durchschnittsmaß demzufolge um so mehr zu hoch ist, als die Gruppe niedrig ist. Schwieriger ist es, das Zurückbleiben der Durchschnittslänge bei der höheren Gruppe zu erklären. Es liegen hier zwei Möglichkeiten vor: entweder wird das Wachstum bei diesem Alter tatsächlich schlechter, wie das z. B. bei den Aalen des Severn der Fall war, oder aber es steigen nur kleinere Aale dieser höheren Gruppe auf. Leider ist das Material von Schlutup nicht geeignet, diese Frage zu entscheiden; ich halte es jedoch für wahrscheinlicher, daß die zweite Möglichkeit zu Recht besteht, da es kein Anzeichen gibt, warum das Wachstum der Aale in der Trave plötzlich schlechter werden sollte.

Einzelheiten über die beiden Proben von Schlutup findet man in den Tab. 24 und 25. Die erste Probe ist gefangen 16.—17. Juli 1913 und zeigt zusammengefaßt folgende Verteilung:

	Gruppe		
	III	IV	V
♂	[25,5] (1)	27,3 (19)	[30,2] (6)
♀	[27,5] (2)	28,0 (19)	29,9 (25)

Die zweite am 20. September 1913 gefangene Probe stellt sich folgendermaßen dar:

	Gruppe		
	II	III	IV
♂		28,8 (18)	[29,1] (7)
♀	[27,5] (1)	29,4 (27)	30,7 (26)

Abgesehen davon, daß die Aale dieser beiden Proben über die vollendete Gruppe hinaus bereits erheblich im Wachstum fortgeschritten sind, dürfte das Ergebnis in den niederen Gruppen durch die bereits des öftern erwähnte Auslese des Netzes beeinflußt sein. Andererseits ist das Ergebnis für die V-Gruppe der ersten und die IV-Gruppe der zweiten

Probe durch die Auslese des Fischers herabgedrückt worden. Immerhin scheint hier das Wachstum recht genau mit dem in der Unterelbe übereinzustimmen; jedenfalls ist das Wachstum der höheren Gruppen hier besser als bei den aufsteigenden Aalen aus Lübeck. Da die Wachstumsverhältnisse an beiden Stellen, die nur etwa 10 km auseinander liegen, aller Wahrscheinlichkeit nach ähnlich sein werden, so erfährt durch diesen Schluß offenbar die Auffassung, daß mehr die kleineren Individuen höherer Gruppen aufsteigen, eine gute Unterstützung.

Warnow.

Untersucht wurden 150 Aale, die in der Zeit zwischen 1. und 15. Juni 1913 bei Bützow durch Herrn Oberst a. D. LÜBBERT auf eine von ihm selbst beschriebene Weise (Lit. 11) gefangen wurden. Nur zwei Exemplare waren Weibchen, nämlich eins der vollendeten III-Gruppe von 21 cm Länge und eins der V-Gruppe von 30 cm. Der Rest war unbestimmbaren Geschlechts oder Männchen, worüber Tab. 26 Auskunft gibt. Zusammengefaßt ergibt sich:

	Gruppe				
	0	I	II	III	IV
♂ und ♂ + ...	9,3 (12)	10,8 (60)	13,0 (49)	16,8 (22)	[24,5] (5)

Vergleicht man diese Zahlen mit denjenigen für die Unterelbe, so ergibt sich, daß das Wachstum der Aale in der Warnow wesentlich schlechter ist als dort. Bei der Art des Fanges findet kaum eine Auslese statt, höchstens könnte es in dem Sinne sein, daß die größeren Aale mit Hilfe der Reisigbündel nicht so leicht zu fangen sind, und dadurch das niedrige Ergebnis, allerdings nur zum Teil, zu erklären ist.

Ostsee vor Swinemünde.

Die Probe bestand aus 98 Aalen, nämlich 6 Männchen und 92 Weibchen, und war aus einem großen am 28. August 1913 gemachten Reusenfang ausgesucht worden. Einen Überblick bietet die Tab. 27, die sich folgendermaßen zusammenfassen läßt:

	Gruppe		
	III	IV	V
♂ . . .	[< 30,8] (3)	[32,8] (3)	
♀	< 31,1 (12)	33,6 (66)	38,4 (14)

Zu beachten ist, daß der Wert für die III-Gruppe infolge der Auslese der Reuse sicher zu hoch ist, während die Tabelle 27 den Eindruck erweckt, daß der Wert für die V-Gruppe nur wenig zu niedrig ist. Wenn man in Betracht zieht, daß seit der Vollendung der Gruppen schon wieder ein ansehnlicher Teil des Sommerwachstums zurückgelegt worden ist, muß man zu dem Schluß kommen, daß das Wachstum in der freien Ostsee fast genau dem in der Niederelbe entspricht.

Ostsee vor Karlskrona (Schärengebiet).

Die untersuchte Probe bestand aus 62 Aalen (8 Männchen und 54 Weibchen), die Anfang Mai 1914 gefangen waren. Übersicht findet sich in Tab. 28; diese zusammengefaßt:

	Gruppe					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
♂		[35,5] (2)	[33,5] (3)	[36,5] (2)	[38,5] (1)	
♀	[30,5] (9)	34,3 (14)	35,1 (12)	36,1 (11)	[37,3] (6)	[38,0] (2)

Ein Vergleich mit den Zahlen für die Unterelbe oder die Alster zeigt sofort, daß das Wachstum dieser Probe ein ganz außerordentlich schlechtes ist. Es ist selbstverständlich unmöglich, hier einen Einfluß der Auslese durch das Netz oder den Fischer anzunehmen, denn die Zahlen für die VII- und VIII-Gruppe (Weibchen) sind sicher nicht von dieser beeinflußt. Was die Ursache dieses schlechten Wachstums ist, muß unaufgeklärt bleiben, da wir keine näheren Untersuchungen über die Lebensbedingungen des Aals in diesem Gebiet erhalten konnten.

Wie in den vorhergehenden Abschnitten dargelegt werden konnte, ist das Wachstum in fließenden Gewässern und im Meere sehr ungleich. Als normal kann etwa das Wachstum in der Niederelbe gelten; selten ist es aus den leicht einzusehenden Gründen besser (z. B. in der seenartig erweiterten Havel unterhalb Potsdam), sehr häufig aber schlechter. Diese letztere Erfahrung ist um so bedeutungsvoller, als bereits seinerzeit bei der Veröffentlichung der Resultate von EHRENBAUM und MARUKAWA viele Praktiker sich nicht überzeugen lassen wollten. Andererseits wurden die in dieser Arbeit angeregten Untersuchungen an Aalen aus Binnenseen nach Möglichkeit vorgenommen. Die genannten Autoren hatten bereits angenommen, daß das Wachstum in nahrungsreichen Binnenseen besser

sein werde als in Flußläufen (vgl. 1, S. 116), und diese Ansicht hat bereits durch die Arbeit von WUNDSCH eine Bestätigung gefunden, die durch unsere eigenen Ergebnisse bedeutend erweitert wird.

Aale aus deutschen Binnenseen.

Auf S. 16/17 ist bereits eine Übersicht gegeben über die Gewässer, aus denen Proben von Aalen untersucht wurden, so daß hier gleich in die Einzelbesprechung eingetreten werden kann.

A. Schleswig-Holstein.

Schliefsee bei Hoptrup.

Der Schliefsee liegt zwischen Apenrade und Hadersleben in der Nähe der Ostseeküste; er ist ca. 100 ha groß, erhält einen kleinen Zufluß und mündet mit einem kurzen Wasserlauf in die Ostsee.

Die untersuchte Probe bestand aus 99 Aalen (19 Männchen und 80 Weibchen), die Mitte Mai 1914 gefangen waren (s. Tab. 29); zusammengefaßt zeigt sich das Ergebnis folgendermaßen:

	Gruppe				
	V	VI	VII	VIII	IX
♂ ...	[< 33,0] (2)	[< 36,1] (8)	[37,6] (8)	[> 57,5] (1)	
♀	[< 35,7] (5)	< 36,2 (37)	38,8 (26)	> 42,2 (11)	[> 45,5] (1)

Infolge des bekannten Vorgangs der Auslese durch das Netz sind die Werte für die V- und z. T. auch für die VI-Gruppe zu hoch, diejenigen der VIII- und IX-Gruppe infolge der Auslese durch den Fischer zu niedrig. Zu beachten ist ferner, daß die Aale seit der Vollendung der Gruppe bereits wieder ein gewisses Wachstum aufzuweisen haben. Vergleicht man unter Berücksichtigung dieser Umstände die gefundenen Zahlen mit denen für die Niederelbe bzw. Alster, so ist festzustellen, daß in dem See das Wachstum sehr bedeutend schlechter ist als in dem Flußlauf, ein sehr unerwartetes Ergebnis.

Selenter See.

Dieser etwa 2400 ha große See ist der zweitgrößte Schleswig-Holsteins. Nach Untersuchungen von Prof. SCHIEMENZ soll er nicht besonders nahrungsreich sein.

Zur Untersuchung gelangte eine Probe von elf großen weiblichen Aalen, die am 23. Oktober 1913 gefangen waren. Die Vollendung der Gruppen liegt schon sehr weit zurück, da das sommerliche Wachstum fast

wieder zu Ende ist. Die Otolithen weisen die Neubildung des Sommerrings auf, der jedoch noch deutlich als neuer Zuwachs zu erkennen ist. Die Aale verteilen sich folgendermaßen auf die vollendeten Gruppen:

VIII-Gruppe .... 3 Exemplare von 46, 49 und 62 cm Länge, Durchschnittslänge: 52,8 cm,
IX- „ .... 4 Exemplare von 50, 53, 59 und 61 cm Länge, Durchschnittslänge: 56,3 cm,
X- „ .... 1 Exemplar von 61 cm Länge,
XI- „ .... 1 „ „ 67 „ „
XII- „ .... 1 „ „ 65 „ „
XV- „ .... 1 „ „ 75 „ „

Selbstverständlich sind diese Zahlen zu klein, um irgendwelche bindenden Schlüsse daraus zu ziehen. Immerhin scheint sich das Urteil von SCHIEMENZ über den geringen Nahrungsgehalt des Selenter Sees bei einem Vergleich der Durchschnittszahlen der VIII- und IX-Gruppe mit den entsprechenden für die Alster zu bestätigen, da diese nicht unwesentlich höher sind als jene; hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Aale des Selenter Sees ihr neues Gruppenwachstum so gut wie vollendet haben.

B. Pommern.

Schmollensee auf Usedom.

Eine Charakterisierung dieses Sees findet man bei WUNDSCH S. 73. Die von uns untersuchte Probe bestand aus 244 Aalen (79 Männchen, 165 Weibchen) und wurde gefangen am 3. Mai 1913. Es handelt sich hier um Aale, die im Herbst aus dem Achterwasser einwandern und im Schmollensee die Winterruhe durchmachen. Beim Abwandern im Frühjahr werden sie im Abfluß in Reusen gefangen. Eine Darstellung der Untersuchungsbefunde ist in Tab. 30 enthalten. Zusammengefaßt ergibt diese:

	Gruppe			
	III	IV	V	VI
♂ [1] ...	22,4 (10)	26,5 (58)	30,2 (10)	[30,5] (1)
♀	[26,2] (3)	28,5 (84)	31,0 (75)	[36,8] (3)

Da das neue Wachstum noch nicht wahrzunehmen ist, können die gefundenen Zahlen unmittelbar zum Vergleich mit denjenigen für die Unterelbe herangezogen werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß durch die Auslese aus einem größeren Fang das Ergebnis für die V- und

[1]) Einschließlich einiger ♂ unter 20 cm.

VI-Gruppe zu klein ausgefallen ist. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ist festzustellen, daß das Wachstum der Aale des Schmollensees dem in der Niederelbe etwa entspricht oder vielleicht ein klein wenig besser ist.

Wothschwiensee.

Über diesen See schreibt der Pächter, Herr JOHANNES ROSENGARTEN: Ich habe den See vom 1. April 1911 an gepachtet. Die Größe ist ca. 4000 Morgen. Der See hat stellenweise 100 bis 150 m Schaar mit Kraut, das eine Ende hat dagegen nur ein sehr kurzes Schaar, aber auch hier reichlich Kraut. Die eine Hälfte des Sees ist tief, bis zu 30 m, die andere Hälfte flacher, ca. 8 bis 20 m tief. Die Hauptfische des Sees sind Plötzen, Barsche, Hechte, Schleie, Bleie und Maränen, auch Krebse. Da der Krebsfang nicht recht lohnend war, setzte ich gleich im Mai 1911 10 Zentner Satzaale ein, im Mai 1912 nochmals 50 Zentner Aale, 100000 Stück Aalmontée und 10000 Schleien.

Zur Untersuchung gelangte eine am 1. Juni 1914 gefangene Probe von 14 Stück, lauter Weibchen. Das Untersuchungsergebnis findet sich in Tab. 31. Zusammengefaßt lautet es:

	Gruppe			
	V	VI	VII	VIII
♀	[48,5] (2)	[54,3] (5)	[56,5] (6)	[58,5] (1)

Zu berücksichtigen ist, daß die Zahlen für die VII- und VIII-Gruppe vermutlich etwas zu niedrig sind. Auf jeden Fall zeigt ein Vergleich mit den Aalen aus der Elbe und Alster, daß das Wachstum in diesem See bedeutend besser ist als dort. Ich befinde mich also hier im Gegensatz zu WUNDSCH, dessen Material noch kleiner war als das meinige.

C. Ostpreußen.

Paprotker See.

Über die Befunde an einer Probe von Aalen aus diesem südlich von Lötzen, bzw. vom Löwentinsee gelegenen See wurde bereits früher in einer Veröffentlichung Mitteilung gemacht (Lit. 6), so daß die Ergebnisse hier nur kurz wiederholt zu werden brauchen. Der See ist ca. 28 ha groß, völlig abgeschlossen und wurde im Jahre 1909 mit 20000 Stück englischer Aalbrut besetzt. Untersucht wurde eine Probe von 60 Stück, die Ende August 1913 gefangen waren. Die Altersbestimmung ergab, daß 58 die III-Gruppe vollendet hatten, mithin 1909 als Glasaale in den See gelangt sein mußten. Zwei Exemplare von 52 und 55 cm Länge waren ein Jahr älter, doch stammen sie sehr wahrscheinlich ebenfalls von der Besetzung

von 1909, da unter den englischen Glasaalen sich immer eine Anzahl älterer, ausgefärbter Aale befinden, die der 0- und I-Gruppe angehören.

Die Aale, die die III-Gruppe vollendet haben, zeigen folgende Längen:

	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64 cm	
♂	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	= 3
♀	—	—	—	—	2	2	6	2	6	3	9	7	5	3	3	1	1	2	2	—	—	—	1	= 55

Summe..... 58.

Die Durchschnittslänge für die Männchen beträgt 45,5 cm, für die Weibchen 52,9 cm.

Es ist dies das rascheste Wachstum, was bisher überhaupt für den Aal festgestellt worden ist, und ist wohl zurückzuführen auf die besonders günstigen Ernährungsbedingungen in dem völlig abgeschlossenen und bisher aalarmen See.

Serventsee.

Dieser ebenfalls in Masuren im Kreise Sensburg gelegene etwa 1000 Morgen große und bis zu 28 m tiefe See wurde von dem Pächter in den Jahren 1906 bis 1909 mit Elbsatzaalen und italienischer Aalbrut besetzt. Ferner wurden an englischer Aalbrut eingesetzt: 1910: 50 000 Stück, 1911: 35 000 Stück, 1912: 50 000 Stück.

Zur Untersuchung gelangten zwei Proben, die eine, bestehend aus 14, gefangen Ende Mai 1914, die zweite aus 65 Aalen, gefangen Ende Juni 1914. Das Ergebnis, das in Tab. 32 enthalten ist, ist aus beiden Proben zusammengefaßt, wobei als mittlerer Fangtermin etwa Mitte Juni zu gelten hat. Wir haben es hier also mit einem völlig gemischten Besatz durch Elbsatzaale und Aalbrut zu tun.

Die Untersuchung hat aber gezeigt, daß diese sich, auch wenn sie größer geworden sind, noch sehr wohl auseinander halten lassen. Beim Satzaal beträgt nämlich in den allermeisten Fällen die Differenz zwischen den Otolithenringen und den Schuppenringen 3, weil im Verlaufe der III-Gruppe sich erst die ersten Schuppen zu bilden beginnen, was bekanntlich bei einer Länge von 16 bis 18 cm geschieht. Da nun in späterer Zeit sowohl in der Elbe als auch, wenn der betreffende Aal in ein anderes Gewässer überführt worden ist, sowohl Schuppen als Otolithen jährlich einen neuen Ring ansetzen, bleibt diese Differenz von 3 für das ganze Leben erhalten. Gelangt dagegen schon der Glasaal unter die günstigen Wachstumsbedingungen, die ein Binnensee im allgemeinen bietet, so wächst er derartig rasch, daß er bereits im zweiten Lebensjahr (I-Gruppe) eine Länge erreicht, in der die ersten Schuppen angelegt werden. Demnach beträgt hier die Differenz zwischen der Anzahl der Otolithen- und der Schuppenringe durch das ganze Leben des Aals nur 1. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ist die Trennung in Glasaale (G)

und Satzaale (S) in der Tab. 32 durchgeführt, deren Ergebnis sich folgendermaßen darstellt:

	Gruppe				
	IV	V	VI	VII	VIII
♀ (Glasaale).	[< 41,8] (4)	48,0 (11)	[> 50,5] (7)		
♀ (Satzaale).		[< 44,8] (3)	47,9 (28)	> 49,3 (24)	[> 50,9] (8)

Da die Aale aus großen Fängen mit Schnüren als die kleinsten ausgesucht worden sind, sind die Werte für die höheren Gruppen infolge der Auslese zu klein, wie ja auch die Zahlen sofort erkennen lassen. Das Wachstum ist sehr gut, wenn auch nicht in dem Maße wie im Paprotker See.

Wie nicht anders zu erwarten, sind die als Glasaale in den See gelangten Aale größer als die entsprechend alten Satzaale. Der Unterschied beträgt etwa eine Gruppe, d. h. die Satzaale, die etwa vier bis fünf Gruppen langsames Wachstum in der Elbe durchgemacht haben, wachsen später sehr viel rascher: sie machen gewissermaßen einen Sprung im Wachstum, sobald sie unter günstigere Ernährungsbedingungen kommen. Während die IV-Gruppe in der Elbe eine Durchschnittslänge von 26,0 cm hat, gelangen die größeren Exemplare des Sees bei der V-Gruppe (einschließlich des neuen Zuwachses seit deren Vollendung bis Mitte Juni) auf 44,8 cm und eine Gruppe weiter auf 47,9 cm. Die gleiche Länge wird von den Glasaalen in der V-Gruppe erreicht (48,0 cm). Um also die gleiche Länge zu erreichen, kann man Satzaale vier Jahre später einsetzen als Glasaale.

Dadeysee.

Der an seinem Südende von der zur Alle gehenden Pissa durchflossene Dadeysee liegt westlich von Bischofsburg im Kreise Rössel. Bei einer Größe von 1100 ha ist die größte Tiefe etwa 30 m. Dabei besitzt er jedoch zahllose seichte Buchten, die für den Aal recht geeignet erscheinen. Der See wurde stets nur mit Aalbrut bewirtschaftet, doch sollen andere Seen des Pächters, Herrn E. Willig, mit denen der Dadeysee in unmittelbarer Wasserverbindung steht, mit Satzaalen besetzt worden sein, so daß in der Ende Mai 1914 gefangenen Probe von 20 Stück vermutlich beide vertreten seien.

Die Untersuchung ergab auch, daß es sich um 3 Satzaale und 17 Glasaale handelte, worüber Tab. 33 näheren Aufschluß gibt. Da es sich nur um so vereinzelte Exemplare handelt, lohnt sich eine vergleichende Gegenüberstellung nicht. Es zeigt sich auch hier wieder wie beim Servent-

see, daß die Satzaale der gleichen Gruppe kleiner sind als die Glasaale. Das Resultat ist:

	Gruppe		
	III	IV	V
♀	39,5 (13)	[41,7] (4)	[45,2] (3)

Trotz der kleinen Zahlen darf man wohl annehmen, daß das Wachstum dem im Serventsee etwa entspricht.

Samplatter See.

Dieser etwa 400 Morgen große und bis 12 m tiefe, völlig abgeschlossene See liegt 12 km südlich vom Dadeysee im Kreise Ortelsburg. Derselbe wurde im Frühjahr 1912 mit acht Zentner Elbsatzaalen besetzt, ferner im Frühjahr 1914 mit 30000 Stück englischer Aalbrut. Für die nur 19 Stück umfassende, Ende Mai 1914 gefangene Probe kommen natürlich nur die ersteren in Betracht. Das Resultat der Untersuchung zeigt Tab. 34; zusammengefaßt ergibt sich:

	Gruppe		
	VI	VII	VIII
♀	[<45,5] (3)	46,6 (13)	[>49,5] (3)

Ein Vergleich mit den Zahlen für den Serventsee zeigt, daß das Wachstum hier ein wenig schlechter ist, also noch weiter hinter dem Paprotker See zurücksteht.

D. Brandenburg.

Richtersee.

Der Richtersee bei Liebenau (Kreis Züllichau) hat eine Größe von etwa 10 ha und bis zu 18 m Tiefe; es existiert reichlicher Zu- und Abfluß. Die aus 18 Weibchen bestehende und Mitte Juni 1914 gefangene Probe setzt sich nach Tab. 35 zusammen; ihre Zusammenfassung lautet:

	Gruppe		
	V	VI	VII
♀	[35,5] (1)	40,3 (12)	[>42,5] (5)

Unter Berücksichtigung des neuen Wachstums seit der Vollendung der Gruppen zeigt ein Vergleich mit den für die Niederelbe festgestellten Zahlen, daß das Wachstum in beiden Gewässern etwa übereinstimmend ist.

3. Neuere Untersuchungen über das Wachstum des Aales.
(Haempel und Neresheimer, Wundsch.)

Seit dem Erscheinen der Arbeit von EHRENBAUM und MARUKAWA haben sich, durch sie angeregt, auch andere Forscher mit dem Problem des Wachstums des Aales beschäftigt und ihre Ergebnisse in zwei Arbeiten niedergelegt: HAEMPEL und NERESHEIMER (Lit. 9) und WUNDSCH (Lit. 8).

Die beiden österreichischen Forscher untersuchten Aale, die unter gänzlich anderen biologischen Verhältnissen aufgewachsen waren, als sie die Elbe bietet, Bedingungen, die andererseits denen der Lagunen von Comacchio, aus denen BELLINIs Aale stammten (Lit. 12), sehr ähnlich sind. Allerdings war die ihnen zur Verfügung stehende Anzahl recht klein; sie bestand aus 51 Aalen aus den erwähnten berühmten Lagunen, zu denen noch 48 aus dem Vranasee in Dalmatien kamen.

Auch wenn die Untersuchung noch so exakt ausgeführt wird wie in diesem Falle, liegt doch eine Gefahr darin, daß das Urteil über den Zuwachs von Jahr zu Jahr sich auf die Untersuchung einer sehr geringen Zahl von Tieren gründet. Diese Gefahr wird um so größer, je älter die Aale sind, da ja nicht nur für den Aal, sondern auch für viele andere Fischarten festgestellt ist, daß die anfänglich gleich großen Jungfische mit der Zeit immer mehr „auseinanderwachsen". Dabei scheint das Maß des Auseinanderwachsens beim Aal in einer merkwürdigen und bisher unerklärlichen Art von der Örtlichkeit abzuhängen. EHRENBAUM und MARUKAWA fanden nämlich, daß die im Aquarium aufgezogenen Glasaale beim Erreichen der II-Gruppe in der Verschiedenheit der Längen den doppelten Spielraum (Variationsbreite) aufwiesen wie die gleichaltrigen in der Elbe gefangenen Aale. Eigentlich hätte man das umgekehrte Resultat erwarten dürfen, da doch die im Aquarium gehaltenen Aale alle unter den gleichen Bedingungen aufgewachsen sind. Ebenso zeigte sich bei den Aalen des kleinen abgeschlossenen Paprotker Sees, daß die weiblichen Aale der IV-Gruppe ihrer Länge nach den sehr großen Spielraum von 46—64 cm einnahmen; bei den Elbaalen der gleichen Gruppe sind die Extreme für die Weibchen 23 und 29 cm. Wie groß die Variationsbreite bei dem Material der Wiener Forscher ist, läßt sich für die höheren Gruppen nicht beurteilen, da die Durchschnittslänge immer nur nach 1—3 Exemplaren berechnet wurde. Aber auch wenn man annimmt, daß die Variationsbreite nicht größer ist als bei den Elbaalen, wird man die erhaltenen Durchschnittszahlen sehr vorsichtig aufnehmen müssen, da man nie sicher sein kann, wie weit die untersuchten Exemplare normale Durchschnittsverhältnisse darbieten.

Aber auch abgesehen von allem anderen lassen sich die gefundenen Wachstumszahlen nicht ohne weiteres mit den von EHRENBAUM gegebenen

vergleichen; es findet sich nämlich nirgends in der Wiener Arbeit das Datum erwähnt, an dem die Aale untersucht wurden. EHRENBAUM hat seine Angaben immer auf den Winter bezogen, der einen deutlichen Abschnitt zwischen den Wachstumsperioden des Sommers darstellt, weshalb auch oben (S. 8/9) der Vorschlag gemacht wurde, im Interesse der Klarheit und Einheitlichkeit bei der Zählung immer auf den letzten vollendeten Winterring zurückzugreifen. Die Wiener Forscher sind anders verfahren. So rechnen sie z. B. zur I-Gruppe einen Aal, dessen Otolithen den zweiten Sommerring im Beginn der Entwickelung zeigen, und ebenso einen anderen, bei dem auch der zweite Winterring schon vollendet ist. Von uns würde der erste Aal zur 0-Gruppe, der andere zur I-Gruppe gestellt worden sein.

Sollte das Datum der Abtötung der beiden Aale das gleiche gewesen sein, was sich allerdings wohl nicht feststellen lassen wird, so würde der Altersunterschied unbedingt ein Jahr betragen. Ähnliche Angaben bei anderen Altersgruppen können gleichfalls leicht zu Mißverständnissen Anlaß geben. Leider ist es nicht möglich, von der Breite der in Bildung begriffenen Sommerzone des Otolithen auf den Zeitpunkt des Sommers zu schließen, an dem der Aal abgetötet wurde, da, wie oben ausgeführt, der Zeitpunkt des Beginnes der Neubildung einerseits erst sehr spät im Jahre, andererseits nicht in allen Gewässern übereinstimmend gelegen ist.

Aus den erwähnten Gründen, nämlich der geringen Zahl der untersuchten Exemplare, der nach unserer Ansicht nicht völlig gleichmäßigen Beurteilung der Otolithen und der Unkenntnis über das Datum der Abtötung, ergibt sich eine gewisse Unsicherheit der erhaltenen Zuwachsresultate. Diese Einwände rauben jedoch den erhaltenen Ergebnissen durchaus nicht die ihnen zukommende grundsätzliche Bedeutung, die für einen Vergleich von großem Interesse ist. Auf jeden Fall wird man nicht sehr fehl gehen, wenn man annimmt, daß die Wachstumsschnelligkeit der italienischen von denen der Elbaale nicht erheblich verschieden ist, und dies ist insofern von Interesse, als die biologischen Verhältnisse in der Elbe und in den Valli von Comacchio sicherlich außerordentlich verschieden sind. Als ein Anzeichen dieser Verschiedenheit darf man wohl betrachten, daß das Wachstum der italienischen Aale in den ersten Altersgruppen sehr viel rascher verläuft als bei den Elbaalen, und daß erst später eine entsprechende Abschwächung in der Schnelligkeit folgt. Ferner darf man wohl den Schluß ziehen, daß, wenn das Wachstum der italienischen und dalmatinischen Aale demjenigen der Elbaale ähnlich ist, die von EHRENBAUM und MARUKAWA für die Elbaale gefundenen Normen eine weitreichende Gültigkeit für viele offene Gewässer mit ähnlicher Dichtigkeit der Aalbevölkerung besitzen.

Jedenfalls aber erweisen erneut die Befunde von HAEMPEL und NERESHEIMER die Unhaltbarkeit der von BELLINI (Lit. 12) gemachten

Angaben über das außerordentlich schnelle Wachstum der Aale in den Lagunen von Comacchio, nachdem bereits durch mehrere Forscher (HEIN [Lit. 13], LÜBBERT [Lit. 14], SCHMIDT [Lit. 15]) für die nordische Aalbrut nachgewiesen wurde, daß bei dieser von einem solchen Wachstum nicht die Rede sein kann.

Während bis dahin an deutschen Aalen vor allem solche aus offenen Gewässern untersucht waren, war die 1916 erschienene Arbeit von WUNDSCH, „Neue Beiträge zu der Frage nach dem Alter und Wachstum des Aales" (Lit. 8), besonders zu begrüßen, da das Material dieses Forschers aus deutschen Binnenseen stammte. Es kam vor allem auf die Prüfung der Frage an, ob die durch EHRENBAUM und MARUKAWA für die Elbe und Alster festgestellten Wachstumswerte, denen die fischereilichen Praktiker vielfach mit Mißtrauen begegneten, auch für andere Gewässer, vor allem die Binnenseen, Gültigkeit hätten. Schon 1913 stellte EHRENBAUM (Lit. 5) es als wahrscheinlich hin, daß die Aale in geschlossenen Gewässern besser wachsen würden als in der Elbe; aber es galt, den exakten Beweis dafür zu erbringen.

Das von WUNDSCH untersuchte Material stammte aus 5 pommerschen, 2 brandenburgischen und 1 hannöverschen See. Sehr auffallend ist, daß WUNDSCH bei Aalen, die im Mai untersucht wurden, bereits die Bildung eines neuen Sommerringes an den Otolithen gefunden hat. In vorliegender Arbeit wurde im Gegensatz dazu dargelegt, daß in dem hier untersuchten Material die Neubildung sich deutlich erkennbar nie vor Ende August oder Anfang September zeigt. Leider sind die Abbildungen WUNDSCHS nach Mikrophotogrammen nicht genügend klar, um genaue Einzelheiten über den letzten Sommerring zu zeigen. Jedenfalls ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß es sich hier um eine Verwechslung mit dem vorjährigen Sommerring handelt und daher alle Angaben über das Alter um eine Gruppe zu niedrig lauten.

Durchgängig sind vom Verfasser breit- und spitzköpfige Aale unterschieden worden bzw. wurde vermerkt, daß die Kopfform zweifelhaft sei. Bei unseren eigenen Untersuchungen war dieser Unterschied nur selten bemerkbar, vor allen Dingen aus dem Grunde, weil der wesentliche Teil des Materials aus jüngeren Aalen bestand, bei denen die Zugehörigkeit zur einen oder anderen Form nur in seltenen Fällen hervortritt. Zudem scheint es, daß auch bei großen Aalen die Extreme durch alle möglichen Übergänge miteinander verbunden sind. Die Unterscheidung von spitz- und breitköpfigen Aalen wurde bisher stets mehr nach subjektiver Beurteilung vorgenommen und mehr oder weniger willkürlich gehandhabt. Neuere Untersuchungen über diesen Gegenstand machen es in hohem Grade wahrscheinlich, daß die Unterscheidung der beiden Formen nur auf dem körperlichen Ausdruck verschiedenartiger Nahrungsaufnahme beruht.

Von den eigentlichen Untersuchungsergebnissen der Arbeit von WUNDSCH sei noch folgendes erwähnt:

1. Vilmsee bei Neu-Stettin in Pommern. 18 weibliche Aale, gefangen am 8. Mai 1914. Alter zum Teil nur nach den Schuppen bestimmt.

(In folgenden Tabellen bezeichnet die obere Zahl jeweils die Durchschnittslänge, die untere, in Klammern gesetzte, die Anzahl der zu der betreffenden Gruppe zu zählenden Individuen.)

	Gruppe				
	VI	VII	VIII	IX	X
♀ Breitköpfe .		67,6 (7)	75,3 (2)	78,4 (2)	89,7 (3)
♀ Spitzköpfe .	46 (1)	65,5 (1)	68,3 (2)		

Vergleicht man diese Zahlen mit den von EHRENBAUM und MARUKAWA für die Unterelbe gefundenen, so ergibt sich, daß das Wachstum ein außerordentlich viel rascheres ist. Der Vilmsee bietet dem Aal aber auch besonders günstige Ernährungsbedingungen; er ist 1830 ha groß, flach, pflanzenreich und enthält massenhaft niedere Tiere, die als Fischnahrung in Betracht kommen.

2. Wothschwiensee bei Dramburg in Pommern. Vier weibliche Aale, gefangen am 18. Mai 1914. Alle vier Spitzköpfe der VIII-Gruppe; Mittelwert 51,9 cm. Wenn man diesen auf allzu wenig Individuen beruhenden Zahlen Wert beilegen will, wäre demnach das Wachstum gegenüber dem Vilmsee recht schlecht und nicht viel besser als das in der Unterelbe. Unsere Befunde an Aalen aus diesen Seen, über die oben (S. 41) berichtet wurde, führten zu einem weit günstigeren Ergebnis, wobei mir ebenfalls nur geringes Material zur Verfügung stand. Aus diesem Beispiel geht übrigens klar hervor, wie vorsichtig man bei der Bewertung eines zahlenmäßig kleinen Materials sein muß.

3. Wurchowsee bei Wurchow in Pommern. 20 weibliche Aale, gefangen am 19. Mai 1914. Altersbestimmung zum Teil nur nach den Schuppen ausgeführt.

	Gruppe				
	VI	VII	VIII	IX	X
♀ Breitköpfe .	51,6 (4)				82,3 (2)
♀ Spitzköpfe .	48,0 (5)		66,0 (1)	71,0 (4)	73,4 (4)

Das Wachstum der Aale in diesem See ist als recht gut zu bezeichnen, wenn es auch dasjenige der Aale des Vilmsees nicht ganz erreicht. Immerhin ist es sehr wesentlich höher als das in der Unterelbe festgestellte.

4. Lüptowsee bei Köslin in Pommern. 18 weibliche Aale, gefangen am 9. Juni 1914. Alter größtenteils nach Otolithen bestimmt.

	Gruppe				
	V	VI	VII	VIII	XVII
♀ Breitköpfe		74 (2)	77 (1)	73 (1)	
♀ Spitzköpfe	66 (1)	67,3 (3)	70 (2)	70 (2)	99 (1)
♀ Kurzköpfe.....		71,5 (2)	70 (1)		
♀ unbestimmte Kopfform			74 (1)	63 (1)	
Zusammen	66 (1)	70,4 (7)	72,2 (5)	69,0 (4)	99 (1)

Falls diese Zahlen zutreffen, wäre das Wachstum noch besser als im Vilmsee; doch flößen hier die geringe Anzahl der untersuchten Exemplare und die annähernde Gleichheit des Ergebnisses für die VI- bis VIII-Gruppe einiges Bedenken ein. Der Lüptowsee ist etwa 1000 Morgen groß und sehr nahrungsreich; er steht durch einen Abfluß mit dem Jamundersee, einem Strandsee an der Ostseeküste, in Verbindung. Früher sollen Aale in nennenswerter Menge im See nicht vorhanden gewesen sein. Von seiten des Fischereibesitzers war zu der Sendung angegeben worden, die Aale stammten von einer Besetzung mit Aalbrut aus den Jahren 1908 und 1909. Dies ist jedoch unmöglich, da die untersuchten Aale nicht 5—6, sondern 7—9 Jahre alt sind. Es hat sich bei genauerer Nachforschung herausgestellt, daß auch früher schon kleinere Mengen von Aalbrut ausgesetzt worden sind, und WUNDSCH nimmt an, daß sein Aalmaterial von diesen Einsetzungen herstamme, während der Aal der XVII-Gruppe auf natürlichem Wege eingewandert sei.

Ich glaube nicht, daß diese Beurteilung zutreffend ist. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß bei derartig raschem Wachstum wie im Lüptowsee die eingesetzte Aalbrut bereits im zweiten Jahr eine Größe erlangt, bei der die ersten Schuppen angelegt werden. Demnach beträgt die Differenz zwischen der Anzahl der Otolithen- und der Schuppenringe nur 1. In Gewässern mit schlechterem Wachstum dagegen, wie z. B. in der Unterelbe, der freien Ostsee und zahlreichen anderen Gewässern, beträgt diese Differenz meist 3. Da nun WUNDSCH für den Lüptowsee die Differenz auf 3 oder gar 4 beziffert, kann es sich meines Erachtens nicht um Aalbrut handeln, sondern — da anscheinend keine Elbsatzaale ausgesetzt wurden — um von der See her zugewanderte Aale.

Diese Unterscheidung zwischen Aalen, die als Glasaale und die als Satzaale eingesetzt werden, läßt sich, wie oben gezeigt, in einem See mit

gutem Wachstum stets treffen; der Satzaal trägt die höhere Differenz zwischen Otolithen- und Schuppenringen gewissermaßen als Kennzeichen für sein ganzes Leben mit sich.

5. Schmollensee auf Usedom in Pommern. 32 Aale (20 Männchen, 12 Weibchen), gefangen wahrscheinlich April—Mai, Jahr unbekannt. Altersbestimmung nach den Schuppen.

	Gruppe							
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
♂		27,5 (2)			38,8 (2)	42,3 (10)	40,6 (6)	
♀ Breitköpfe	21,5 (1)	25,8 (2)	29,5 (1)				54 (1)	
♀ Spitzköpfe						41,8 (2)	53,1 (4)	57 (1)

Danach kommt das Wachstum der Aale aus dem Schmollensee dem in der Elbe nahe, ein Befund, der sich etwa mit unseren Befunden (S. 40) im selben See deckt.

6. Paddenpfuhl, Kreis Angermünde, Uckermark. 15 Aale (4 Männchen, 11 Weibchen), gefangen am 30. Juli 1913. Altersbestimmung nur nach den Schuppen.

	Gruppe		
	IV	V	VI
♂	34,0 (2)	33,2 (2)	
♀ Breitköpfe	37,5 (5)		
♀ Spitzköpfe	35,5 (1)	38,5 (2)	35,5 (2)
♀ Zweifelhafte Kopfform	32 (1)		

Diese Bestimmungen leiden einmal an der äußerst dürftigen Anzahl der untersuchten Exemplare, was darin seinen Ausdruck findet, daß die Durchschnittswerte nicht fortlaufend ansteigen; ferner ist die Altersbestimmung nur nach den Schuppen vorgenommen, wobei der Verfasser von der Voraussetzung ausgeht, daß die Differenz zwischen Otolithen- und Schuppenringen stets 3 beträgt; das ist aber sicherlich in einer großen Anzahl von Fällen, namentlich bei Aalen, die aus Seen stammen, nach meinen Beobachtungen nicht der Fall. Von diesem Bedenken abgesehen, würde das Wachstum etwa dem in der Unterelbe entsprechen.

7. Aeppelsee, Kreis Angermünde, Uckermark. 67 Aale (1 Männchen, 66 Weibchen), gefangen am 30. Juli 1913. Altersbestimmung nach Otolithen und Schuppen.

	Gruppe		
	IV	V	VI
♂		35 (1)	
♀ Breitköpfe	35,4 (7)	39,5 (14)	40,0 (10)
♀ Spitzköpfe	33,9 (14)	35,4 (11)	37,1 (5)
♀ Unbestimmte Kopfform	35 (1)	34,5 (4)	

Es zeigt sich hier, wie auch häufig bei von mir untersuchten Aalen, daß bei einer ausgesuchten Probe, wie die aus dem Aeppelsee zu sein scheint, die Mittelwerte ungenau werden. Für die IV-Gruppe erhält man, da nur die größeren Individuen vertreten sind, zu hohe, für die VI-Gruppe zu niedrige Werte. Immerhin darf man wohl annehmen, daß der Wert der V-Gruppe richtig ist. Demnach wäre das Wachstum im Aeppelsee nicht sonderlich günstig, würde vielmehr dem im Schmollensee und in der Unterelbe entsprechen.

Bei einer Reihenzusammenstellung der Länge in den einzelnen Gruppen ergeben sich zwei Maxima, z. B. bei der V-Gruppe:

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45 cm
1	—	2	1	3	3	4	3	3	5	2	1	—	—	—	2 = 30.

WUNDSCH nimmt an, daß das erste Maximum bei 36 cm dem Mittelwert für die Spitzköpfe, das zweite bei 39 cm dem für die Breitköpfe entspricht. Die untersuchte Zahl ist indessen zweifellos zu gering, um mit Sicherheit Zufälligkeiten auszuscheiden. Ich bin der Ansicht, daß die beiden Kopfformen durch zahlreiche Übergänge miteinander verbunden sind und daß daher die Maxima mehr zufällig auftreten. Zudem finden sich in dem von mir bearbeiteten Material mit sehr viel größeren Zahlen häufig ein, zwei und drei Maxima ganz wahllos, ohne daß ein Rückschluß auf ein zugrunde liegendes Gesetz möglich wäre. Wie wenig ausgeprägt die Maxima in dem angeführten Beispiel WUNDSCHs sind, geht schon daraus hervor, daß bei Ausschaltung des ebenfalls in die Reihe aufgenommenen Männchens von 35 cm Länge sich ein drittes Maximum bei 34 cm zeigen würde.

8. Steinhuder Meer, Provinz Hannover. 19 Aale (7 Männchen, 12 Weibchen), gefangen am 11. August 1915. Altersbestimmungen nach den Otolithen und Schuppen.

Das Wachstum ist besser als in der Elbe und im Schmollensee, erreicht dagegen dasjenige der guten pommerschen Seen nicht.

	Gruppe			
	IV	V	VI	VII
♂	41,7 (4)	47 (1)	47,8 (2)	
♀ Breitköpfe..		47,8 (1)	52,3 (2)	
♀ Spitzköpfe..	39,5 (2)	48,3 (2)	53,9 (3)	57,0 (2)

Wenn diese Untersuchungen WUNDSCHs aus dem Grunde ein wenig an Wert einbüßen, weil sie sich im allgemeinen auf zu geringe Zahlen stützen, beweisen sie doch unzweifelhaft, daß vielfach in Binnenseen das Wachstum des Aales besser ist als in fließenden Gewässern.

WUNDSCH stellt im Zusammenhang mit diesem Ergebnis ausdrücklich fest, der Ansicht EHRENBAUMs von der Allgemeingültigkeit der von ihm in der Unterelbe gefundenen Wachstumszahlen sei damit der Boden entzogen; dazu ist zu sagen, daß EHRENBAUM (Lit. 5) weit davon entfernt gewesen ist, seine Resultate in unberechtigter Weise zu verallgemeinern.

Ein weiterer Irrtum WUNDSCHs liegt in seiner Annahme, daß die von EHRENBAUM und MARUKAWA für die Unterelbe gefundenen Wachstumszahlen Minimalwerte seien. Meine Untersuchungen zeigen, daß unter Umständen das Wachstum noch sehr viel langsamer sein kann als dort; als Beispiel seien genannt: Unterweser, Rhin (Mark Brandenburg), Severn und ein irischer Fluß (Clare?).

Im übrigen ist WUNDSCH nur beizustimmen, wenn er vorschlägt, man solle aus 20 nach ihrer fischereilichen Qualität gut bekannten norddeutschen Seen je eine Probe von 200 Aalen der Gruppen I—VII untersuchen. Nach den in Hamburg gemachten Erfahrungen müßte freilich die zu untersuchende Zahl noch etwas vergrößert werden. Wenn WUNDSCH Zweifel ausspricht, ob sich jemand für diese langwierige Arbeit finden würde, so wird damit meiner Ansicht nach der Umfang der Arbeit überschätzt, denn ein geübter Untersucher, zusammen mit einem tüchtigen technischen Hilfsarbeiter, könnte die Aufgabe unschwer im Laufe eines Sommers erledigen. Die Schwierigkeit liegt wohl mehr darin, auf welchem Wege und aus welchen Mitteln das Material zu beschaffen wäre.

Die Fischereibiologische Abteilung des Zoologischen Museums in Hamburg ist jedenfalls bereit, derartige Untersuchungen auszuführen, wenn ihr das erforderliche Material zur Verfügung gestellt wird.

Literaturverzeichnis.

1. Ehrenbaum und Marukawa. Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Zeitschrift für Fischerei, Band XIV, 1914, S. 89—127.
2. Dr. E. Walter. Der Flußaal. Neudamm 1910.
3. Ehrenbaum. Der Flußaal. Der Fischerbote, Jahrg. 1911, Heft 1—3.
4. Ehrenbaum. Über Altersbestimmung am Aal. Der Fischerbote, Jahrg. 1911, S. 312.
5. Ehrenbaum. Untersuchungen über den Aal. Der Fischerbote, Jahrg. 1913, S. 262—266.
6. Marcus. Über das Wachstum des Aals. Der Fischerbote, Jahrg. 1914, S. 2—6.
7. Gemzöe. Age and Rate of Growth of the Eel in XIV. Rapport of the Danish Biological Station. Copenhagen 1908. S. 10—39.
8. Wundsch. Neue Beiträge zu der Frage nach dem Alter und Wachstum des Aales. Zeitschrift für Fischerei, N. F., Band XVIII, 1916.
9. Haempel und Neresheimer. Über Altersbestimmungen und Wachstum des Aales. Zeitschrift für Fischerei, Band XIV, 1914, S. 265.
10. Marcus. Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Der Fischerbote. Jahrg. 1914, S. 398—401.

10a. Marcus. Neuere Untersuchungen über Alter und Wachstum des Aales. Der Fischerbote, Jahrg. 1916, S. 233—238.

11. Lübbert, E. Über Fang von Jungaalen. Der Fischerbote, Jahrg. 1914, S. 362—363.
12. Bellini, A. Aalzuchtversuche. (Deutsch von A. Schiemenz.) Zeitschrift für Fischerei, Band XV, Heft 2/3, 1910.
13. Hein, W. Bellinis Sexualdimorphismus der mediterranen Steigaale und die nordische Aalbrut. Allgemeine Fischerei-Zeitung, Band 35, 1910.
14. Lübbert, H. Weitere Messungen von nordischen Glasaalen. Allgemeine Fischerei-Zeitung, Band 36, 1911. Der Fischerbote, Jahrg. 1911.
15. Schmidt, J. Messungen an Mittelmeer-Glasaalen. Der Fischerbote, Jahrg. 1911.

Inhaltsübersicht.

Seite

Vorwort ... 1
1. Einleitendes ... 2
Allgemeines und Historisches ... 2
Zweck der Untersuchungen ... 3
Beschaffung des Materials ... 3
Umfang des Materials und Art der Bearbeitung ... 4
2. Untersuchungen über Alter und Wachstum des Aales ... 5
Methodisches (Rechnung der Altersgruppen, Zuwachs an Otolithen und Schuppen, Länge oder Gewicht als Maßstab des Wachstums) ... 5
Das Wachstum in fließenden Gewässern und in der See ... 18
Das Wachstum in deutschen Binnenseen ... 39
3. Neuere Untersuchungen über das Wachstum des Aales (Haempel und Neresheimer, Wundsch) ... 45
Literaturverzeichnis ... 53
Tabellenanhang ... 54

Tabellenanhang[1]).

Tabelle 1.

Aale aus der Elbe bei Rosensdorf.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ V	VI	VII	♀ IV	V	VI	VII	VIII
27				1				
28	1							
29					1			
30	1							
31	1	2			1	1		
32					3	3	1	
33		1			1	9		
34		1				19	1	
35		1	1		1	11	10	
36		1				12	5	
37			1			8	2	
38		1				3	3	
39						1	1	1
Summe ...	3	7	2	1	7	67	23	1
Durchschn. Länge in cm	30,2	34,5	36,5	27,5	32,5	35,4	36,3	39,5

Tabelle 2.

Aale aus der Havel zwischen Potsdam und Brandenburg.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♀ III	IV	V	VI
30	2			
31	1	2		
32		2		
33		3		
34	2	3	1	
35	2	6	3	
36	1	9	6	
37			4	
38		6	7	
39		5	8	
40		5	5	
41		2	2	
42		1	4	
43			1	2
44			2	2
45			1	
46				
47			1	
Summe ...	8	44	45	4
Durchschn. Länge in cm	33,6	37,0	39,5	44,0

Tabelle 3.

Aale aus dem Rhin bei der Lentsker Mühle.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ V	VI	♀ IV	V	VI	VII	VIII	IX
24	2	2		1	1			
25	3	1		1				
26	3			4	6			
27	3	1	1	4	8			
28		2		3	13			
29	1			4	15	3		
30		3	1	1	13	4	1	
31					9	10		
32				1	6	7	1	
33				1	4	4		
34						7	2	
35					2	5	1	
36						1	3	1
37						7	3	1
38						1		1
39						1		
40							1	
Summe ...	12	9	2	20	77	50	12	3
Durchschn. Länge in cm	26,4	27,8	29,0	28,3	29,8	33,7	35,8	37,5

Tabelle 4.

Aale aus der Stör bei Beidenfleth (Probe 1).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ IV	V	♀ IV	V
23	1			
24	2		1	
25	6		1	
26	17	1		
27	23	5	1	1
28	9	5	2	1
29	8	8		1
30	1	3	1	2
Summe ...	67	22	6	5
Durchschn. Länge in cm	27,3	28,8	27,5	29,3

[1]) Aus drucktechnischen Gründen und um Raum zu sparen, stehen die Tabellen nicht immer in richtiger Reihenfolge.

Tabelle 5.

Aale aus der Stör bei Beidenfleth
(Probe 2).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	♂ III	♂ IV	♂ V	♀ III	♀ IV	♀ V
21	2						
22		1					
23		3	1				
24	2	11	1		1		
25		15	6		2	1	
26		16	6				
27		5	9	1	2		
28		7	5			1	
29		1	8		3	3	
30			6	1	1	1	
31			6			1	
32			2				
33						2	
34						1	
35				2		1	
36							1
37				1			
Summe ...	4	59	50	5	9	11	1
Durchschn. Länge in cm	23,0	26,0	28,5	33,3	27,7	31,0	36,5

Tabelle 6.

Aale aus der Stör bei Kellinghusen.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ und ♀ 0	I	II	III	IV
10	2				
11	3	2			
12	1	6			
13	1	8			
14		6	4		
15		2	8		
16		1	8		
17			12	1	
18			7	3	
19			4	2	
20			7	2	
21			6	1	
22			6	2	
23			1	2	
24				1	
25				1	
26					
27					1
Summe ...	7	25	63	15	1
Durchschn. Länge in cm	11,6	15,6	18,5	21,1	27,5

Tabelle 8.

Aale aus der Weser bei Geestemünde.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	♂ IV	♀ III	♀ IV
21	2			
22	9			
23	14			
24	17	1		
25	18	1	3	
26	22	3	3	
27	10	4	2	1
28	2	1		
29		1		
Summe ...	94	11	8	1
Durchschn. Länge in cm	25,2	27,0	26,4	27,5

Tabelle 9.

Aale aus der Eider bei Nübbel.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	♂ IV	♂ V	♀ III	♀ IV	♀ V	♀ VI
21	5	1					
22	3	1					
23	2	12					
24	1	12					
25	4	13	1		1		
26		25	1	1			
27		23	4		1	1	
28		3	6		2	2	
29		2	3			1	
30			2				1
31			1			1	
Summe ...	15	92	18	1	4	5	1
Durchschn. Länge in cm	23,2	26,0	28,6	26,5	27,5	29,1	30,5

Tabelle 7.

Aale aus der Weser bei Weserneß. Hemelingen.

Länge in cm	Vollendete Gruppen													
	♂ und ♂									♀				
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IV	V	VI	VII	VIII
8	4	1												
9	10	9												
10	2	9												
11	4	7	2											
12		10	4											
13		13	15											
14		6	19	3										
15		5	22	12										
16		3	19	15										
17		1	16	31	2									
18		1	21	31	2									
19			7	26	6									
20			7	30	10									
21			3	12	15									
22			1	15	17	1								
23				6	17									
24				2	6	4								
25					6									
26					2	1								
27					2									
28						1								
29						1					1			
30														
31										1				
32						1	1			3	3	1		
33							2			1	1	1		
34										1		2		
35												1		
36									1		1			
37								1		1	1	1		
38											1			
39											1			1
40								1				1		1
41													2	
42												1	1	1
43														1
Summe ...	20	65	136	183	85	9	3	2	1	7	9	8	3	4
Durchschn. Länge in cm	9,8	12,6	16,5	19,1	22,4	26,4	33,2	39,0	36,5	33,5	34,7	36,4	41,8	41,5

Tabelle 10.

Aale aus der Eider bei Büdelsdorf.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	IV	V	VI	♀ IV	V
21		2				
22	1	2				
23		5				
24	1	5				
25		15	1			
26		16	2		1	
27		13	5			1
28		17	20		1	1
29	1	7	14	2	1	2
30		4	20	1		5
31			8	1		1
32						
33						1
Summe ...	3	86	70	4	3	11
Durchschn. Länge in cm	23,5	26,8	29,4	30,3	28,2	30,2

Tabelle 14.

Aale von Hoyerschleuse.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	III	IV	V	♀ III	IV
25		2				
26		3				1
27	2	8			1	
28		8	1		2	1
29	1	8	3		2	1
30		7	7		7	5
31		5	5	1	5	7
32		2	7	1	4	
33		2			3	2
34			2			3
35		1	2			1
Summe ...	3	46	27	2	24	21
Durchschn. Länge in cm	28,2	29,4	31,7	32,0	31,0	31,6

Tabelle 12.

Aale aus einem irischen Flusse (Clare?).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	♀ IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
29									1	1					
30									1	1					
31		1		1					1	2					
32									2	2					
33			3		2			1	2	1	1				
34			1	2					1	7	1				
35	1	1	1						1	7	3				
36				1	1	1				5	12	1	1		
37				1	1		1			4	7	4			
38						2				7	5	3		1	
39										1	9	7	4	1	1
40											8	5	2		
41							1				4	9	4		
42											3	7	3	1	
43												4	1		
44												4	1		
45													1	1	2
46															
47													1		
Summe	1	2	5	5	4	3	2	1	9	38	53	44	18	4	3
Durchschn. Länge in cm	35,5	33,5	34,1	34,9	35,3	37,8	39,5	33,5	32,6	35,6	38,5	41,0	41,7	41,5	43,5

Tabelle 11.

Aale aus dem Severn bei Epney.

Länge in cm	Vollendete Gruppen													
	♂ und ♀									♀				
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
13	1	1												
14														
15			1											
16														
17														
18														
19			1											
20														
21														
22														
23				1										
24				2	4									
25				2	2	4				1	1			
26					9	4	1			2	1			
27					6	15				1	1			
28					1	6	1			1	1	1		
29					3	4	1				1	1		
30						4	10				1			
31					1	1	9	2			1	2		
32						1	8							
33						1	5					1	1	
34							4	3				1	1	
35							1					1	2	
36							2	1						
37													1	
38									1				1	
39														
40														
41													1	
42														
43														
44														
45														1
Summe ...	1	1	2	5	26	40	42	6	1	5	7	7	7	1
Durchschn. Länge in cm	13,5	13,5	17,5	24,7	27,0	28,3	32,1	33,8	38,5	26,9	28,5	32,1	36,6	45.5

Außerdem ein Weibchen der X-Gruppe von 54 cm Länge.

Tabelle 13.

Aale von Scherrebeck.

Länge in cm	Vollendete Gruppen												
	♂ und ♀									♀			
	Glasaale	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	III	IV	V	VI
6	1												
7	14	5											
8			1										
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15				1									
16				1									
17				1	1								
18				6	3								
19				5	6								
20				2	5								
21				2	17								
22					17	3							
23					13	3						1	
24					8	9	1			1			
25					10	11				2	1		
26					4	10	2			1	2		
27					4	6					3	1	
28						5					3		
29						5	1				2	2	
30						5	4				1	1	
31						1	2	1				6	
32							1				4	3	
33							2		1			3	
34							1					2	
35								2			1		1
36												1	1
37									2				
38												1	
39													
40													
41													1
Summe	15	5	1	18	88	58	14	3	3	4	17	21	3
Durchschn. Länge in cm	7.4	7.5	8,5	19,0	20,9	26,6	30.4	34,2	36,2	25.5	30.7	32.0	34.5

Tabelle 15.

Aale von Bongsiel.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	♂ III	♂ IV	♀ III	♀ IV
23		1			
24	1	3		1	
25		14		2	
26		6	1	3	
27		13	1	9	1
28		13	2	3	2
29		4	1	3	1
30		2	1	1	
31			2		1
32					1
Summe ...	1	56	8	22	6
Durchschn. Länge in cm	24,5	27,1	29,3	27,6	29,7

Tabelle 16.

Aale von Carolinensiel.

Länge in cm	Vollendete Gruppen Glasaale	♂ 0	♂ I	♂ II	♂ III	♂ IV	♀ III	♀ IV
7	2							
8		1						
9		2	3					
10		1	13	3				
11			7	2				
12			11	5				
13			6	8				
14			1	11				
15			1	12				
16				8				
17				12	2			
18				6	4			
19				2	8	1		
20					6	1		
21				3	7	3	1	
22					3	2		
23					3			1
24						1		1
25						1		
26						2		1
27								
28						1		
Summe ...	2	4	42	72	33	12	1	3
Durchschn. Länge in cm	7,5	9,5	11,8	15,7	20,5	23,4	21,5	24,8

Tabelle 17.

Aale von Neuharlingersiel.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	♂ IV	♀ III	♀ IV	♀ V
23		1			
24	2				
25	2	2	2		
26	8	3	2		
27	6	5			
28	10	3	2		
29	9	12	4	2	
30	11	17		3	
31	7	14		3	1
32	8	18	3	3	
33		7	1	2	
34		7		1	
35				1	1
36		1			
37					
38					
39					
40					1
Summe ...	63	90	14	15	3
Durchschn. Länge in cm	29,3	31,0	29,3	32,0	35,8

Tabelle 18.

Aale aus der Trave bei Lübeck (Probe 1).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	♂ III	♂ IV	♂ V	♀ III	♀ IV	♀ V	♀ VI
16	1							
17								
18		1						
19								
20		3						
21		3	2					
22		2	3			1		
23		9	8			1		
24		3	16			1		
25		3	23	1	1	2	1	
26		2	14	2		3	1	
27			7	1		6	1	
28			3	1		6	5	
29			1	3		2	4	
30			1	1			7	1
31							2	
32								2
33							2	1
34								1
Summe ...	1	26	78	9	1	22	23	5
Durchschn. Länge in cm	16,5	23,2	25,5	28,2	25,5	27,1	29,7	32,7

Tabelle 19.

Aale aus der Trave bei Lübeck (Probe 2).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	IV	V	♀ III	IV	V	VI
18	2						
19	3						
20	4	2					
21	6						
22	8	5					
23	3	8		1	1		
24	1	7			1		
25		12			3		
26		9			4		
27		7			8	1	
28		2	3		2	3	
29		1			6	4	1
30			1		2	4	1
31			1			3	
32						2	
33						1	1
34						1	
35						1	3
Summe ...	27	53	5	1	27	20	6
Durchschn. Länge in cm	21,5	25,2	29,5	23.5	27,6	30,8	33,3

Tabelle 20.

Aale aus der Trave bei Lübeck (Probe 3).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	III	IV	V	♀ III	IV	V
18		5					
19	1	4					
20		6	2				
21		4	1				
22		6	4			1	
23		4	4				
24		5	9		2	2	
25		2	16	1	2	1	
26		2	12			9	
27			2			5	
28			2			5	4
29			2	2		4	3
30						3	5
31							3
32							3
33							4
34							2
35							1
Summe ...	1	38	54	3	4	30	25
Durchschn. Länge in cm	19,5	22.0	25,3	28,2	25.0	27.5	31.4

Tabelle 21.

Aale aus der Trave bei Lübeck (Probe 4).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	IV	V	♀ III	IV	V
18	2					
19	6					
20	5	1				
21	4	2		1		
22	6	4		1		
23	3	4		1	1	
24	6	2	1		4	
25	2	6		1		
26		5	1		3	1
27		4				2
28						2
29		1	1			2
30						
31						1
32						1
Summe ...	34	29	3	4	8	9
Durchschn. Länge in cm	21,9	24,9	26,8	23,3	25,1	29,1

Tabelle 22.

Aale aus der Trave bei Lübeck (Probe 5).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	III	IV	V	♀ III	IV	V
16	1						
17							
18		2					
19							
20		2	1				
21							
22		1	4				
23		3	3		1	1	
24			7			2	
25			3			1	2
26		1	3	2	1		2
27			2	1		1	3
28				1		1	1
29				1		1	1
30						1	2
31						1	2
32							
33							
34							
35							
36							1
Summe ...	1	9	23	5	2	9	14
Durchschn. Länge in cm	16,5	21,9	24,5	27,7	25,0	27.3	28,9

Tabelle 23.

Zusammenfassung der fünf Proben aus der Trave bei Lübeck.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ II	♂ III	♂ IV	♂ V	♀ III	♀ IV	♀ V	♀ VI
16	2							
17								
18		12						
19	1	13						
20		20	6					
21		17	5		1			
22		23	20		1	2		
23		22	27		3	4		
24		15	41	1	2	10		
25		7	60	2	4	7	3	
26		5	43	5	1	19	4	
27			22	2		20	7	
28			7	5		14	11	4
29			5	7		13	11	4
30			1	2		6	13	7
31				1		1	8	3
32							3	5
33							3	6
34							1	3
35							1	4
36							1	
Summe ...	3	134	237	25	12	96	66	36
Durchschn. Länge in cm	17,5	22,1	25,2	28,2	24,3	27,2	29,8	31,9

Tabelle 25.

Aale aus der Trave bei Schlutup

(Probe 2).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	♂ IV	♀ II	♀ III	♀ IV
24	1				
25	1			1	
26	1	1		2	
27	2		1	3	2
28	4	2		5	3
29	4	3		6	4
30	3			5	7
31	2	1		3	5
32				2	3
33					1
34					
35					
36					1
Summe ...	18	7	1	27	26
Durchschn. Länge in cm	28,8	29,1	27,5	29,4	30,7

Tabelle 24.

Aale aus der Trave bei Schlutup

(Probe 1).

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	♂ IV	♂ V	♀ III	♀ IV	♀ V
23		1				
24						
25	1	3			2	
26		5			5	
27		4		2	2	4
28		3	1		5	5
29		1	2		2	5
30		2	1		2	5
31			2		1	4
32						1
33						
34						
35						
36						1
Summe ...	1	19	6	2	19	25
Durchschn. Länge in cm	25,5	27,3	30,0	27,5	28,0	29,9

Tabelle 26.

Aale aus der Warnow bei Bützow.

Länge in cm	Vollendete Gruppen 0	I	II	III	IV
8	4				
9	6	13			
10	2	21	2		
11		24	11		
12		2	15		
13			9	1	
14			9	5	
15			1	3	
16			1	1	
17				2	
18			1	2	
19				5	
20				2	
21				1	1
22					
23					2
24					1
25					
26					
27					
28					
29					1
Summe ...	12	60	49	22	5
Durchschn. Länge in cm	9,3	10,8	13,0	16,8	24,5

Tabelle 27.

Ostsee vor Swinemünde.

Länge in cm	Vollendete Gruppen				
	♂		♀		
	III	IV	III	IV	V
28			1		
29	1		3		
30	1	1	1	4	
31			3	8	
32	1		3	16	
33		1	1	10	
34		1		15	
35				7	2
36				5	2
37					4
38				1	1
39					2
40					1
41					
42					1
43					1
Summe ...	3	3	12	66	14
Durchschn. Länge in cm	30,8	32,8	31,1	33,6	38,4

Tabelle 29.

Aale aus dem Schliefsee (Nordschleswig).

Länge in cm	Vollendete Gruppen								
	♂				♀				
	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII	IX
31						3			
32	1					4			
33	1	1			1	2			
34		2			1	4			
35		2	1			6	5	1	
36			3		2	4	2		
37		1	2	1	1	2	2	1	
38		1	1			5	5		
39		1				4	5		
40							3	2	
41						2	1	1	
42			1			1	1	1	
43							1	1	
44							1	1	
45								1	1
46								2	
Summe ...	2	8	8	1	5	37	26	11	1
Durchschn. Länge in cm	23,0	36,1	37,6	37,5	35,7	36,2	38,8	42,4	45,5

Tabelle 28.

Ostsee vor Karlskrona (Schärengebiet).

Länge in cm	Vollendete Gruppen									
	♂				♀					
	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	X
28					3					
29					1	1				
30					3	2				
31					1					
32	1	1				1	1	1	1	
33		1				2	3	2	1	
34		1				1	2	1		
35						3	2	1	1	
36			2		1	2	2	2		
37						1	2	1		1
38	1			1		1		2		1
39									1	
40								1	1	
41										
42									1	
Summe ...	2	3	2	1	9	14	12	11	6	2
Durchschn. Länge in cm	35,5	33,5	36,5	38,5	30,5	34,3	35,1	36,1	37,3	38,0

Tabelle 30.

Aale aus dem Schmollensee auf Usedom.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♂ III	♂ IV	♂ V	♂ VI	♀ III	♀ IV	♀ V	♀ VI
18	1							
19	1							
20								
21	1							
22	3	1			1			
23	2	3				1		
24	1	11				3		
25	1	9				5		
26		13			1	10		
27		7	2			15	3	
28		6	2			15	4	
29		7	1		1	16	14	
30		1		1		8	7	
31			3			8	21	
32			1			3	10	1
33			1				8	
34							5	
35							2	
36							1	
37								1
38								
39								
40								1
Summe ...	10	58	10	1	3	84	75	3
Durchschn. Länge in cm	22,4	26,5	30,2	30,5	26,2	28,5	31,0	36,8

Tabelle 31.

Aale aus dem Wothschwiensee.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♀ V	♀ VI	♀ VII	♀ VIII
44	1			
45				
46				
47				
48				
49				
50		1		
51				
52	1	1		
53			2	
54				
55		2	1	
56			1	
57		1		
58				1
59			1	
60			1	
Summe ...	2	5	6	1
Durchschn. Länge in cm	48,5	54,3	56,5	58,5

Tabelle 33.

Aale aus dem Dadeysee.

Länge in cm	Vollendete Gruppen III Glasaale	III Satzaale	IV Glasaale	IV Satzaale	V Glasaale	V Satzaale
33	1					
34	1					
35						
36	1					
37	2			1		
38	1					
39	2		1			
40						
41	3					
42						1
43						1
44			1			
45	1		1			
46	1					
47						
48					1	
49						
Summe ...	13		3	1	1	2
	13		4		3	
Durchschn. Länge in cm	39.5		41.7		45.2	

Tabelle 34.

Aale aus dem Samplatter See.

Länge in cm	Vollend. Gruppen ♀ VI	♀ VII	♀ VIII
42		1	
43	1	1	
44			
45	1	1	
46		6	1
47	1	1	1
48		2	
49			
50		1	
51			
52			
53			
54			1
Summe ...	3	13	3
Durchschn. Länge in cm	45,5	46,6	49,5

Tabelle 32. **Aale aus dem Serventsee.**

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♀ IV Glas-aale	IV Satz-aale	V Glas-aale	V Satz-aale	VI Glas-aale	VI Satz-aale	VII Glas-aale	VII Satz-aale	VIII Glas-aale	VIII Satz-aale
39	1									
40										
41										
42			1	1		1		1		
43	1		1	1		1				
44	1		1		1	3				
45			2		1	4		5		
46	1							3		1
47			1			3		2		1
48			2	1	1	8		1		1
49					1	3		2		1
50					1	3		1		2
51								3		
52			1					1		
53			1			1				
54					1	1		4		
55			1					1		1
56										
57										
58										1
59										
60					1					
Summe	4		11	3	7	28		24		8
Durchschn. Länge in cm	41,8		48,0	44,8	50,5	47,9		49,3		50,9

Tabelle 35.

Aale aus dem Richtersee.

Länge in cm	Vollendete Gruppen ♀ V	VI	VII
35	1	1	
36			
37			
38		1	
39		3	
40		3	1
41		2	2
42		1	
43			1
44		1	
45			1
Summe ...	1	12	5
Durchschn. Länge in cm	35,5	40,3	42,5

Tabelle 36.

Zusammenstellung von Proben schlechtgewachsener Aale.

Herkunftsort	Fang-datum	Ge-schlecht	Gruppe 0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Niederelbe (zum Vergleich)	März—April 1912	(♂ u. ♂) +	9,0 (20) 7—10	11,8 (32) 9—14	14,5 (84) 12—17	19,3(141) 15—24	24,8(114) 20—29	30,9(190) 26—35	>35,3(28) 32—40	>[38,8](3) 37—39			
		♀					[26,0](8) 23—29	33,8 (75) 27—38	39.3 (21) 35—43	[44,5] (4) 40—47	<[60,5](1) 60	[63,5] (2) 60—66	
Alster (zum Vergleich)	April—Mai 1912	♂ (u. ♂) +		[10,5] (4) 9—11	[15,0] (9) 13—16	19,5 (19) 16—23	23,5 (31) 19—27	30,6 (63) 25—34	>36,0(19) 33—37	>[39,0](2) 38—39			
		♀					[27,8](4) 26—29	33,6 (32) 28—38	38,5 (75) 33—43	>45,1(28) 40—53	52,0 (14) 43—57	[57,5] (8) 54—61	66,7 (5) 61—68
Rhin	Mitte Juni 1914	♂						26,4 (12) 24—29	[27,8] (9) 24—30				
		♀					[29,0](2) 27—30	28,3 (20) 24—33	29,8 (77) 24—35	33,7 (50) 29—39	35,8 (12) 30—40	[37,5] (3) 36—38	
Weser bei Bremen	Ende Juni 1913 bzw. 1914	♂ (u. ♂) +	9,8 (20) 8—11	12,6 (65) 8—18	16,5(136) 11—22	19,1(183) 14—24	22,4 (85) 17—27	[26,4] (9) 22—32	[33,2] (3) 32—33	[39,0] (2) 37—40	[36,5] (1) 36		
		♀					[33,5](7) 31—37	[34,7] (9) 29—39	[36,4] (8) 32—42	[41,8] (3) 41—42	[41,5] (4) 39—43		
Severn	Anfang April 1914	♂ (u. ♂) +		[13,5] (1) 13	[13,5] (1) 13	[17,5] (2) 15—19	[24,7] (5) 23—25	27,0 (26) 24—31	28,3 (40) 25—33	32,1 (42) 26—36	[33,8] (6) 31—36	[38,5] (1) 38	
		♀						[26,9] (5) 25—28	[28,5] (7) 25—31	[32,1] (7) 28—35	[36,6] (7) 33—41	[45,5] (1) 45	

Herkunftsort	Fang-datum	Ge-schlecht	Gruppe 0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Irischer Fluß (Clare?)	Ende Juni 1914	♂						[35,5] (1) 35	[33,5] (2) 31—35	[34,1] (5) 33—35	[34,9] (5) 31—37	[35,3] (4) 33—37	[37,8] (3)[1] 36—38
		♀					[33,5] (1) 33	[32,6] (9) 29—35	35,6 (38) 29—39	38,5 (53) 33—42	41,0 (44) 36—44	41,7 (18) 36—47	[41,5] (4)[1] 38—45
Trave bei Lübeck	Mitte Mai 1913 bzw. 1914	♂ (u. ♂)			[17,5] (3) 16—19	22,1 (134) 18—26	25,2 (237) 20—30	28,2 (25) 24—31					
		♀				24,3 (12) 21—26	27,2 (96) 22—31	29,8 (66) 25—36	31,9 (36) 28—35				
Warnow	Anfang Juni 1913	♂ (u. ♂)	9,3 (12) 8—10	10,8 (60) 9—12	13,0 (49) 10—18	16,8 (22) 13—21	[24,5] (5) 21—29						
		♀											
Ostsee vor Karlskrona	Anfang Mai 1914	♂							[35,5] (2) 32—38	[33,5] (3) 32—34	[36,5] (2) 36	[38,5] (1) 38	
		♀						[30,5] (9) 28—36	34,3 (14) 29—38	35,1 (12) 32—37	36,1 (11) 32—40	[37,3] (6) 32—42	[38,0] (2) 37—38
Schliefsee	Mitte Mai 1914	♂						[33,0] (2) 32—33	[36,1] (8) 33—39	[37,6] (8) 35—42	[37,5] (1) 37		
		♀						[35,7] (5) 33—37	36,2 (37) 31—42	38,8 (26) 35—44	42,2 (11) 35—46	[45,5] (1) 45	

[1]) Dazu noch XI-Gruppe: ♂: [39,5] (2); 37—41 ♀: [43,5] (3) 39—45.

Tabelle 37. **Zusammenstellung von Proben mittelmäßig gewachsener Aale** (wie Niederelbe).

Herkunftsort	Fangdatum	Geschlecht	Gruppe 0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Glasaale
Niederelbe	März—April 1912	♂ (u. ♂)	9,0 (20) 7—10	11,8(32) 9—14	14,5 (84) 12—17	19,3(141) 15—24	24,8(114) 20—29	30,9 (190) 26—35	>35,3(28) 32—40	[>33,8](3) 37—39		
		♀.....					[26,0](8) 23—29	33,8 (75) 27—38	39,3 (21) 35—43	[44,5] (4) 40—47	[<60,5](1) 60	
Alster	April—Mai 1912	♂ (u. ♂)		[10,5](4) 9—11	[15,0] (9) 13—16	19,5 (19) 16—23	23,5 (31) 19—27	30,6 (63) 25—34	>36,0(19) 33—37	[>39,0](2) 38—39		
		♀.....					[27,8](4) 26—29	33,6 (32) 28—38	[38,5](75) 33—43	>45,1(28) 40—53	52,0 (14) 43—57	
Elbe bei Rosensdorf	Anfang April 1914	♂						[30,2] (3) 28—31	[34,5] (7) 31—38	[>36,5](2) 35—37		
		♀.....					[27,5] (1) 27	[32,5] (7) 29—35	35,4 (67) 31—39	>36,3(23) 32—39	[>39,5](1) 39	
Stör bei Beidenfleth (2. Probe)	Mitte August 1913	♂			[<23,0] (4) 21—24	26,0 (59) 22—29	28,5 (50) 23—32	[33,3] (5) 27—37				
		♀.....				[<27,7] (9) 24—30	31,0 (11) 25—35	[36,5] (1) 36				
Stör bei Kellinghusen	Anfang August 1913	♂ (u. ♂)	[11,6](7) 10—13	15,6(25) 11—16	18,5 (63). 14—23	21,1(15) 17—25	[27,5](1) 27					
Weser bei Geestemünde	Anfang September 1913	♂				25,2 (94) 21—28.	27,0 (11) 24—29					
		♀.....				[26,4](8) 25—27	[27,5](1) 27					
Eider bei Nübbel	Mitte Juli 1913	♂				23,2 (15) 21—25	26,0 (92) 21—29	>28,6(18)				
		♀.....				[26,5](1) 26	[27,5](4) 25—28	[>29,1](5) 27—31	[>30,5](1) 30			
Eider bei Büdelsdorf	Anfang Juli 1913	♂				[23,5](3) 22—29	26,8 (86) 21—30	>29,4(70) 25—31	[>30,3](4) 29—31			
		♀.....					[28,2](3) 26—29	>30,2(11) 27—33				

Herkunftsort	Fangdatum	Geschlecht	Gruppe 0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Glasaale
Wattenmeer bei Scherrebeck	Ende Juli Anfang August 1913	♂ (u. ♂/♀)	[7,5] (5) 7	[8,5] (1) 8	19,0 (18) 15—21	22,9 (88) 17—27	26,6 (58) 22—31	30,4 (14) 24—34	[>34.2] (3) 31—35	[>36,2] (3) 33—37		7.4 (15) 6—7
		♀				[25,5] (4) 24—26	30,7 (17) 25—35	32,0 (21) 23—38	[>34,5] (3) 35—41			
Wattenmeer bei Hoyerschleuse	Ende September 1913	♂			[<28,2] (3) 27—29	29,4 (46) 25—35	31,7 (27) 28—35	[>32,0] (2) 31—32				
		♀				<31,0 (24) 27—33	31,6 (21) 26—35					
Wattenmeer bei Bongsiel	Mitte September 1913	♂			[<24,5] (1) 24	27,1 (56) 23—30	29,3 (8) 26—31					
		♀				27,6 (22) 24—30	[29,7] (6) 27—32					
Wattenmeer bei Carolinensiel	Mitte September 1913	♂ (u. ♂/♀)	[9,5] (4) 8—10	11,8 (42) 9—15	15,7 (72) 10—21	20,5 (33) 17—23	23,4 (12) 19—28					[7,5] (2) 7
		♀				[21,5] (1) 21	[24,8] (3) 23—26					
Wattenmeer bei Neuharlingersiel	Anfang Oktober 1913	♂				<29,3 (63) 24—32	31,0 (90) 23—36					
		♀				<29,3 (14) 25—33	32,0 (15) 29—35	[35,8] (3) 31—40				
Trave bei Schlutup (zwei Proben)	Mitte Juli und Ende September 1913. Durchschnitt Ende August	♂				<28,6 (19) 24—31	27,8 (26) 23—31	[>30,2] (2) 28—31				
		♀			[<27,5] (1) 27	<29,3 (29) 25—32	29,6 (45) 25—36	>29,9 (25) 27—36				
Ostsee vor Swinemünde	Ende August 1913	♂				[<30,8] (3) 29—32	[32,8] (3) 30—34					
		♀				<31,1 (12) 28—33	33,6 (66) 30—38	38,4 (14) 35—43				
Schmollensee	Anfang Mai 1913	♂ (u. ♂/♀)				22,4 (10) 18—25	26,5 (58) 22—30	30,2 (10) 27—33	[30,5] (1) 30			
		♀				26,2 (3) 22—29	28,5 (84) 23—32	31,0 (75) 27—36	[36,8] (3) 32—40			
Richtersee	Mitte Juni 1914	♀						[35,5] (1) 35	40,3 (12) 35—44	[>42,5] (5) 40—45		

Tabelle 38.

Zusammenstellung von Proben gutgewachsener Aale.

Herkunftsort	Fangdatum	Geschlecht	Gruppe III	IV	V	VI	VII	VIII
Niederelbe (zum Vergleich)	März—April 1912	♂ (und ♂)	19,3 (141) 15—24	24,8 (114) 20—29	30,9 (190) 26—35	> 35,3 (28) 32—40	[> 38,8] (3) 37—39	
		♀		[26,0] (8) 23—29	33,8 (75) 27—38	39,3 (21) 35—43	[44,5] (4) 40—47	[60,5] (1) 60
Alster (zum Vergleich)	April—Mai 1912	♂ (und ♂)	19,5 (19) 16—23	23,5 (31) 19—27	30,6 (63) 25—34	> 36,0 (19) 33—37	[> 39,0] (2) 38—39	
		♀		[27,8] (4) 26—29	33,6 (32) 28—38	38,2 (75) 33—43	> 45,1 (28) 40—53	52,0 (14) 43—57
Havel	Mitte August 1913	♀	[33,6] (8) 30—36	37,0 (44) 31—42	39,5 (45) 34—47	[44,0] (4) 43—44		
Wothschwiensee	Anfang Juni 1914	♀			[48,5] (2) 44—52	[54,3] (5) 50—57	[> 56,5] (6) 53—60	[58,5] (1) 58
Paprotker See	Ende August 1913	♂	[45,5] (3) 42—47					
		♀	52,9 (55) 46—64	[54,0] (2) 52—55				
Serventsee	Anfang Juni 1914	♀ aus Glasaalen	< [41,8] (4) 39—46	48,0 (11) 42—55	[> 50,5] (7) 44—60			
		♀ aus Satzaalen		[< 44,8] (3) 42—48	47,9 (28) 42—54	> 49,3 (24) 42—55	[> 50,9] (8) 46—58	
Dadeysee	Ende Mai 1914	♀	39,5 (13) 33—46	[41,7] (4) 37—45	[45,2] (3) 42—49			
Samplatter See	Ende Mai 1914	♀				[< 45,5] (3) 43—47	46,6 (13) 42—50	[> 49,5] (3) 46—54

Eingegangen am 5. Mai 1919.

Die Krikobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans: Claveliniden und Synoiciden.

Von *W. Michaelsen.*

Mit einer Tafel.

Die vorliegende Arbeit schließt sich unmittelbar an meine Abhandlung: „Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans", in: Mitt. Mus. Hamburg XXXV, an. Sie bildet den zweiten Teil meiner Bearbeitung der Ascidien dieses Gebietes, einer Parallele zu der gleichzeitig in Angriff genommenen Bearbeitung der Ascidien des Roten Meeres („Ascidiae Ptychobranchiae und Diktyobranchiae des Roten Meeres", in Zool. Erg. XXXII der Exp. „Pola" i. d. Rote Meer; in: Denk. Ak. Wien LXXXXV, und „Ascidiae Krikobranchiae des Roten Meeres: Clavelinidae und Synoicidae" [im Druck]). Ich bin bei diesen Bearbeitungen insofern von der geraden systematischen Linie abgewichen, als ich die Didemniden, die an die Claveliniden angeschlossen werden müßten, einstweilen zurückgestellt habe. Wenn die Untersuchung dieser schwierigen Familie ein ersprießliches Resultat ergeben soll, so bedarf es einer weitausgreifenden Vorarbeit: Mit dieser bin ich zur Zeit beschäftigt.

Ordo Krikobranchia.

Fam. Clavelinidae.

Chondrostachys enormis (Herdm.).

?1775. *Salpa sipho* FORSKÄL, Descr. anim. itin. orient., p. 115.
?1776. — — , FORSKÄL, Icon. rer. nat. itin. orient., Taf. XLIII Fig. C.
1880. *Clavelina enormis* HERDMAN, Prel. Rep. Tun. Challenger II, p. 725.
1882. — — , HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger I, p. 247, Taf. XXXV Fig. 3—5.
1891. *Stercoclavella enormis*, HERDMAN, On the Gen. Ecteinascidia, p. 161.
1905. *Clavelina enormis*, HARTMEYER, Ascid. Mauritius, p. 394, Textfig. A—C.
1909. *Chondrostachys enormis*, HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1427.
1912. — — , HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 392, Taf. XLIV Fig. 1.

Fundangabe: Moçambique; PHILIPPI 1884.

Alte Angaben: Mauritius, Sansibar (nach HARTMEYER 1905); ?Rotes Meer (nach FORSKÄL 1775 und HARTMEYER 1912).

Weitere Verbreitung: Tschagos-Archipel, Diego Garcia (nach HARTMEYER 1912); Kapland, Simons Bay (nach HERDMAN 1880).

Bemerkungen: Vorliegend eine personenreiche Kolonie, an der einzelne Personen wohl erhalten sind. Nach näherer Untersuchung einer derselben kann ich noch folgende Mitteilungen über die innere Organisation machen.

Die Leibeswand ist zart und mit weitläufig angeordneten, sehr spärlichen Muskelbündeln ausgestattet. Die Ringmuskulatur ist anscheinend ganz auf die Siphonen beschränkt, an denen sie jedoch stark entwickelt ist und eine fast geschlossene Schicht bildet. Die Längsmuskulatur besteht aus jederseits etwa 9 Muskelbündeln, die sehr weit voneinander stehen und vereinzelt Gabelungen aufweisen. Die Gabel-Äste der Längsmuskelbündel können in benachbarte Längsmuskelbündel übergehen.

Die Zahl der Mundtentakel ist bei der untersuchten Person noch geringer als bei dem HERDMANschen Untersuchungsobjekt, bei dem sie „about twelve" betragen soll. Ich zählte 8 Tentakel.

Das weder von HERDMAN noch von HARTMEYER erwähnte Flimmerorgan ist ein übergeneigter (Kontraktionserscheinung?) Körper mit ziemlich langem, eng geschlossenem Längsschlitz.

Der Kiemensack besitzt bei der von mir untersuchten Person 14 Kiemenspalten-Zonen, während HARTMEYER (l. c. 1912, p. 294) an seinem Material 16 zählte. Ich fand etwa 40 Kiemenspalten in einer Halbzone (nach HARTMEYER, l. c., etwa 40—50).

Der After ist durch zwei tiefe Einschnitte zweilippig gemacht. Die beiden weit auseinander klaffenden Lippen sind etwas erweitert, fast flügelförmig, regelmäßig gerundet und ganz glattrandig.

Die Ausfuhrgänge der Geschlechtsprodukte ziehen sich, eng aneinander gelegt, am Enddarm entlang bis über den After hinaus nach vorn. Der Eileiter war bei der untersuchten Person fast so dick wie der Enddarm, mit einer einfachen, fast geschlossenen Reihe von Embryonen erfüllt. Auch der Samenleiter war prall mit Geschlechtsprodukten gefüllt. Bei einer anderen Person fanden sich zahlreiche geschwänzte Larven im Peribranchialraum.

Polycitor (Eudistoma) rhodopyge (Sluit.).

1897. *Distoma rhodopyge* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 12, Taf. I Fig. 2, Taf. III Fig. 5, 6.

1909. *Polycitor (Eudistoma) rhodopyge*, HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1432.

Alte Fundangabe: Küste von Moçambique (nach SLUITER 1897).

Bemerkung: Mir liegt kein Vertreter dieser Art zur Untersuchung vor.

Polycitor (Eudistoma) paesslerioides Mich. var. hupferi Mich.

? 1912. *Polycitor [Distoma] renieri* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 309, Taf. XXXVIII Fig. 5, Taf. XLIII Fig. 1.

1915. *Polycitor (Eudistoma) paesslerioides* var. *hupferi* MICHAELSEN, Tunic., in: Meeresfauna Westafrikas I, p. 445, Taf. XIX Fig. 52.

Fundangabe: Seychellen; A. BRAUER 1895 (2 Kolonien).

Weitere Verbreitung: Rotes Meer, Tor, Djiddah, Port Berenice (neue Angaben); Westafrika, Angola, Kinsembo (nach MICHAELSEN 1915); ? Kapland, Francisbucht (nach HARTMEYER 1912).

Weitere Verbreitung der Art: Westafrika, Goldküste, Prampram und Französ.-Kongo, Setté Cama (nach MICHAELSEN 1915).

Bemerkung: Eine Erörterung dieser Art und ihrer Verwandtschaft findet sich in meiner im Drucke befindlichen Abhandlung über die Ascidiae Krikobranchiae (Clavelinidae und Synoicidae) des Roten Meeres.

Polycitor (Eudistoma) modestus (Sluit.).

1898. *Distoma modestum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 18, Taf. I Fig. 5, Taf. III Fig. 8.

1909. *Polycitor (Eudistoma) modestum,* HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1432.

Fundangabe: Natal, Außenseite der Landzunge „The Bluff" an der Südseite des Einganges zum Hafen von Durban, in Wasserlöchern am felsigen Ebbestrande; W. MICHAELSEN, 9. Sept. 1911 (1 Kolonie).

Alte Angabe: Natal, Küste bei Durban (nach SLUITER 1898).

Ich habe der ausführlichen Beschreibung SLUITERs nichts hinzuzufügen.

Polycitor (Eudistoma) caeruleus (Sluit.).

1898. *Distoma caeruleum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 14, Taf. II Fig. 4, Taf. III Fig. 14.

1909. *Polycitor (Eudistoma) caeruleum,* HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1431.

Fundangabe: Natal, Außenseite der Landzunge „The Bluff" an der Südseite des Einganges zum Hafen von Durban, in Wasserlöchern am felsigen Ebbestrande; W. MICHAELSEN, 9. Sept 1911.

Bemerkungen: Wie die vorige Art, so fand ich auch diese charakteristische und leicht erkennbare Art mutmaßlich an dem gleichen Fundort, von dem die WEBERschen Originale stammen. Ich habe der Beschreibung nichts hinzuzufügen.

Polycitor (Eudistoma) Möbiusi (Hartmeyer).

1905. *Colella Möbiusi* HARTMEYER, Ascid. Mauritius, p. 396, Taf. XIII Fig. 2, 3.

1912. *Polycitor Möbiusi,* HARTMEYER, Ascid. deutsch. Südpol-Exp., p. 305, Textfig. 1—3, Taf. XLIII Fig. 4.

Fundangabe: Sansibar, Insel Baui (Insel Bawi); F. STUHLMANN, 12. Juli 1889 (mehrere Kolonien). Deutsch-Ostafrika, Insel Masiwa bei Pangani; F. STUHLMANN, 8. Dez. 1889 (1 Kolonie).

Alte Angaben: Deutsch-Ostafrika, Mikindani; Moçambique, Kerimba-Inseln (Querimba-Inseln); Mauritius; Madagaskar; Natal, Durban; Kapland (nach HARTMEYER 1905 und 1912).

Mir liegen mehrere recht gut konservierte Kolonien zur Untersuchung vor, die zum Teil dick polsterförmig, zum Teil etwas länger und basal verengt, fast keulenförmig, sind. Während bei dem HARTMEYERschen Originalmaterial der Thorax stark kontrahiert war, so daß über seine Organe nichts Genaueres ausgesagt werden konnte, zeigen die Personen meines Materials meist einen gut ausgestreckten Thorax, nach dessen Untersuchung ich die Originalbeschreibung ergänzen kann.

Die Färbung der lebenden Objekte ist nach Angabe des Sammlers blaugrün.

Der Zellulosemantel, nach HARTMEYER ohne Einlagerungen, enthält zerstreute faserig kristallinische Körperchen, die sich in Salzsäure ohne Aufbrausen mäßig schnell lösen. Sie sind einfach und unregelmäßig balkenförmig, etwa bis 250 μ lang und 40 μ dick, oder mit den Spitzen aneinander geheftet, pfeilspitzenförmig bis unregelmäßig strahlig. Ich vermute, daß solche Körperchen bei dem HARTMEYERschen Untersuchungsmaterial durch Säurebehandlung bei der Konservierung aufgelöst waren.

Der Mundtentakelkranz besteht aus ca. 14 (Zahl zweifellos variabel!) fadenförmigen, am freien Ende dünneren Tentakeln von sehr verschiedener Größe. Stellenweise erkennt man eine Anordnung der verschiedenen Größen nach dem Schema 1, 2, 1, 2, 1 oder 1, 3, 2, 3, 1, doch ist die Regelmäßigkeit der Anordnung vielfach gestört.

Das Flimmerorgan ist ein kleiner becher- oder trichterförmiger, basal verengter Körper mit anscheinend einfacher Öffnung.

Der Kiemensack besitzt 3 Kiemenspalten-Zonen und ca. 20 Kiemenspalten in einer Halbzone. Die Kiemenspalten sind verhältnismäßig sehr lang und schmal, parallelrandig, bei vollständig gestrecktem Kiemensack bis 0,5 mm lang bei einer Breite von nur etwa 6 μ. Auffallend weit ist der Raum zwischen der hintersten Kiemenspalten-Zone und dem Hinterende des Kiemensackes bzw. dem Schlundrand, nämlich fast so breit wie eine Kiemenspalten-Zone; etwas weniger weit, aber auch noch recht beträchtlich, ist der Raum zwischen der vordersten Kiemenspalten-Zone und den Flimmerbögen. Vielfach zeigt der Kiemensack eine sehr ungleiche Kontraktion in der Längsrichtung. Besonders häufig ist die Mittelpartie des Kiemensackes stärker kontrahiert als die Endpartien, so daß die Kiemenspalten der mittleren Zone sehr verkürzt erscheinen. Manchmal auch erscheinen infolge solcher ungleichen Kontraktion die Kiemenspalten der mittleren und der hintersten Zone verkürzt. Zwei breit saumförmige Quergefäße trennen die Kiemenspalten-Zonen voneinander.

Die Dorsalfalte wird durch zwei schlanke Züngelchen dargestellt.

Der Enddarm ragt weit nach vorn, über das vorderste Quergefäß des Kiemensackes hinaus, also bis in die Breite der vordersten Kiemenspalten-Zone. Der schlitzförmige After ist von zwei breiten, etwas nach außen gebogenen Afterlippen eingefaßt.

Geschlechtsapparat: Die Personen sind zwitterig. Das Ovarium sitzt an der Wand des Abdomens dicht neben dem proximalen Ende des Samenleiters. Es bildet die Wand einer Röhre, des proximalen Eileiter-Endes. Manchmal ragte eine größere, bis 150 μ dicke kugelige Eizelle an einem kurzen, dünnen Follikelstiel vom Ovarium ab. Vielfach bestand aber das Ovarium nur aus sehr viel kleineren Eizellen. Im Verhältnis zu der sehr umfangreichen Hode ist das Ovarium sehr winzig, zumal wenn es keine größere Eizelle besitzt. Der Eileiter zieht sich als ziemlich enger, meist kollabierter Schlauch neben dem Samenleiter nach vorn hin. Ich konnte ihn jedoch nur bis etwa zur Höhe des Magens verfolgen. Das in dem Brutraum befindliche Ei ist manchmal kaum größer als eines der größeren Ovarial-Eier, und dann fast stets viel kleiner als der vielfach sehr umfangreiche Brutraum. Ich glaube deshalb nicht, daß der Brutraum ein nur zeitweilig auftretendes Organ ist. Der vielfach die Größe des in ihm enthaltenen Eies weit übertreffende Umfang deutet meiner Ansicht nach darauf hin, daß er schon vorher einmal einen ausgewachsenen Embryo getragen habe. Ich glaube den HARTMEYERschen Befund so deuten zu sollen, daß der weibliche Geschlechtsapparat, und zumal der Brutraum, sich später entwickele als der männliche, und daß man infolgedessen vielfach Personen mit vollkommen entwickeltem männlichen Apparat antreffe, deren weiblicher Apparat noch nicht angelegt ist oder noch auf einer mehr oder weniger niedrigen Entwicklungsstufe steht. Einmal ausgebildet, bliebe hiernach der Brutraum bestehen. Dafür spricht auch der Umstand, daß man vielfach einen ganz leeren voll ausgewachsenen Brutraum antrifft, während er manchmal kaum größer ist als das in ihm enthaltene junge Ei, das als das erste in den Brutraum eingebettete Ei, dessen Wachstum der Brutraum dann folgt, anzusehen wäre.

Polycitor (Polycitor) nitidus (Sluit.).

1897. *Distoma nitidum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 17, Taf. I Fig. 4, Taf. III Fig. 10.
1912. *Polycitor nitidus*, HARTMEYER, Ascid. deutsch. Tiefsee-Exp., p. 296, Taf. XXXVIII Fig. 8.

Alte Fundangabe: Natal, Küste bei Durban (nach SLUITER 1897).
Weitere Verbreitung: Kapland, Francisbucht (nach HARTMEYER 1912).
Bemerkung: Ich habe keinen Vertreter dieser Art untersuchen können.

Cystodytes roseolus Hartmr.

1912. *Cystodytes roseolus* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 310, Taf. XLIII Fig. 7—14, Textfig. 4.
1914. — — var. *greeffi* MICHAELSEN, Üb. westafrik. Ascid., p. 431.
1915. — — — — , MICHAELSEN, Tunic., in: Meeresf. Westafrikas, p. 481.

Fundangabe: Seychellen; A. BRAUER 1895 (2 Kolonien der f. *typica*).

Weitere Verbreitung: Kapland, Algoa Bay (nach HARTMEYER 1914, f. *typica*); Golf von Guinea, Ilha de Saõ Thomé (nach MICHAELSEN 1914, var. *greeffi*).

Bemerkungen: Bei der Bestimmung dieser Form war ich lediglich auf die Struktur-Elemente des Zellulosemantels angewiesen, da die Konservierung nicht zur Klarstellung der Organisation des Weichkörpers ausreichte; die Weichkörper waren fast mazeriert. Die charakteristische Gestalt der Kalkscheiben des Zellulosemantels genügte jedoch zur Bestimmung. Diese Kalkscheiben stimmen, vielleicht abgesehen von einer etwas geringeren Größe, vollständig mit denen des HARTMEYERschen Typus überein, zumal auch in dem Vorkommen sehr unregelmäßig gestalteter, mit faserigen kegelförmigen Auswüchsen versehener Scheiben. Die größte zur Beobachtung gelangte Kalkscheibe hatte einen größten Durchmesser von 750 μ (Maximal-Angabe HARTMEYERS: 850 μ).

Ob die var. *greeffi* MICH. (l. c. 1914 und 1915) zu Recht von der typischen Form, zu der das Seychellen-Material zweifellos gehört, abgesondert wurde, will mir etwas fraglich erscheinen.

Cystodytes morifer n. sp.

Tafel, Fig. 3 und 4.

Fundangabe: Natal, Durban, oder Madagaskar; GRAEF, Planet-Expedition (1 Kolonie, Mus. Berlin).

Diagnose: Kolonie 7—8 mm dick, durchscheinend bläulich grau mit kreidig weißen Personenkapseln in der Mittelschicht.

Zellulosemantel weich knorpelig, mit dicht gedrängt liegenden großen Blasenzellen. Kalkscheiben bis 0,3 mm im Durchmesser, regelmäßig kreisrund linsenförmig, am Rande gezähnelt, mit Radiärstruktur und Zirkularstruktur, bei ausgewachsenen nur in den Randpartien. Außerdem 15—25 μ dicke Konglomeratkörperchen, die sich nicht unter Aufbrausen in Salzsäure lösen, fest, durchsichtig, von verschiedener, mehr oder weniger rundlicher Gestalt und maulbeerartiger Struktur, aus winzigen, ca. 4—6 μ dicken, annähernd kugeligen Teilstücken zusammengesetzt.

Ingestionssipho und Egestionssipho kurz, beide 6-lappig.

Kiemensack mit 3 (?) Dorsalfalten-Züngelchen und 4 (?) Kiemenspalten-Zonen.

Darm eine einfache, in der Taille um 180° gedrehte Schleife bildend. Magen hinter der Mitte des Abdomens gelegen, glattwandig.

Personen zwitterig. Hode rosettenförmig, mit ungefähr 15—20 Hodenbläschen, deren sehr kurze und enge Sonderausfuhrgänge fast genau strahlenförmig im Zentrum der Rosette zu einem zunächst engen, bald sehr stark anschwellenden Samenleiter zusammenfließen.

Ein ungemein stark anschwellender, einen einzigen enorm großen Embryo ausbildender Brutraum am Thorax oder auch im Bereich der vorderen Abdomenhälfte.

Beschreibung: Koloniegestaltung: Die Kolonie stellt eine sehr dicke, etwas längliche, ca. 25 mm lange und 18 mm breite Platte von

etwa 7—8 mm Dicke und mit abgerundeten Kanten dar, die mutmaßlich mit einer Breitseite angewachsen war.

Das Aussehen der Kolonie ist durchscheinend bläulich grau mit eingebetteten kreidig weißen Personenkapseln.

Die Oberfläche der Kolonie ist uneben, aber im feineren glatt, ganz nackt und rein.

Systeme sind nicht deutlich erkennbar. Die Personenkapseln liegen dicht gedrängt nebeneinander in der Mittelschicht der Kolonie.

Der Zellulosemantel ist weich knorpelig, ziemlich leicht zerreißbar. Er besteht der Hauptsache nach aus großen, bis etwa 70 μ dicken Blasenzellen, die so dicht gedrängt liegen, daß sie sich fast berühren und nur eine spärliche festere Masse mit zahlreich eingestreuten Spindelzellen zwischen sich lassen. In der Masse des Zellulosemantels finden sich, abgesehen von den Personenkapseln, unregelmäßig eingestreut eigenartige feste Konglomerat-Körperchen (Tafel, Fig. 4), die sich in Salzsäure, nicht unter Aufbrausen, auflösen, also nicht, wie die Kalkkörper der Personenkapseln, der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk bestehen. Es sind verschiedenartig gestaltete, im allgemeinen rundliche, meist eiförmige, zum Teil auch gerundet kegelförmige oder birnförmige Körper von etwa 15—25 μ Dicke, die sich konglomerat- oder maulbeerartig aus einer Anzahl annähernd kugeliger Teilstücke von etwa 4—6 μ Dicke zusammensetzen. Die kugelflächenförmigen Vorwölbungen der Teilstücke lassen die Oberfläche dieser Körper sehr uneben erscheinen. Diese Körper sind ziemlich stark lichtbrechend durchsichtig, dabei sehr schwach olivenbraun gefärbt. Es warf sich mir die Frage auf, ob diese und andere charakteristisch gestaltete Einschlüsse, die neben den für die Gattung *Cystodytes* charakteristischen Kalkscheiben im Zellulosemantel bestimmter *Cystodytes*-Arten auftreten, wie etwa die Kalkkugeln von *C. guinensis* MICH.[1]) und die Kalk-Tetrasceles von *C. tetrascelifer* MICH.[2]), für die betreffende Art charakteristisch und ihr eigentümlich seien, oder ob es sich etwa um aufgenommene, für die Art unwesentliche Fremdkörper handle. Ich kann nach einem neuen Befunde diese Frage dahin beantworten, daß es sich um charakteristische Eigentümlichkeiten der Art handelt. Ich fand nämlich an einer Avicularien-Schale von Kamerun neben einer Kolonie von *Polycitor (Eudistoma) schultzei* MICH. var. *dualana* MICH. drei verschiedene *Cystodytes*-Arten angesiedelt, außer dem schon früher[3]) gemeldeten *C. dellechiajei* (D. VALLE) f. *typica* auch *C. guinensis* MICH. und *C. tetrascelifer* MICH. (neue Fundangabe für diese beiden Arten!). Die Kolonien der verschiedenen Arten liegen dicht nebeneinander, die von *C. tetrascelifer*

[1]) MICHAELSEN, Tunic., in: Meeresfauna Westafrikas I, p. 471, Taf. XIX Fig. 60.
[2]) MICHAELSEN, ebendas., p. 477, Taf. XIX Fig. 64.
[3]) MICHAELSEN, ebendas., p. 484.

und von *C. dellechiajei* schmiegen sich sogar eng aneinander an, ohne dabei miteinander verwachsen zu sein. Trotz dieser engen bzw. sehr engen Nachbarschaft hat jede der drei Arten ihren Charakter streng gewahrt. Wenn es sich bei den verschiedenartigen Körperchen im Zellulosemantel um Einschlüsse von Fremdkörpern handelte, wäre es kaum erklärbar, daß die verschiedenen so dicht nebeneinander liegenden Kolonien, denen doch das gleiche Fremdkörper Material zur Verfügung stand, sich so verschieden verhalten. Wir dürfen demnach annehmen, daß diese verschiedenen Körper im Zellulosemantel den betreffenden Arten eigentümlich sind. Die für die Gattung *Cystodytes* charakteristischen scheibenförmigen Kalkkörper, die sich unter Aufbrausen in Salzsäure schnell auflösen, sind bei der in Rede stehenden Art, oder wenigstens bei dem vorliegenden Material dieser Art, ganz auf die Personenkapseln beschränkt. Sie bilden in ziemlich dünner, durch dachziegelartiges teilweises Überdecken höchstens zweifach werdender Schicht rundlich napfartige Personenkapseln von etwa 1 mm Länge und 0,7 mm Breite. Diese Kalkscheiben sind regelmäßig kreisrund linsenförmig, an der von dem Kapselhohlraum abgewendeten Außenseite etwas stärker gewölbt als an der Innenseite. Ihr Rand ist ziemlich regelmäßig gezähnelt, und dieser Zähnelung entspricht eine radiäre Furchung der Randteile der Scheibe. Bei ausgewachsenen Kalkscheiben wird diese Radiärstruktur bald schwächer und verliert sich gegen die Mittelpartien ganz, hier einer unregelmäßig körneligen Oberflächenskulptur weichend. Bei kleinen, unausgewachsenen Scheiben ist die Radiärstruktur deutlicher; sie läßt sich hier bis zum Mittelpunkt der Scheibe verfolgen. Auch eine zirkuläre Struktur ist, bei ausgewachsenen Scheiben allerdings nur in den Randpartien, mehr oder weniger deutlich ausgeprägt, besonders deutlich bei kleinen, unausgewachsenen Scheiben, die wegen der Zähnelung des Randes an kleine Zahnräder erinnern. Die größten Scheiben weisen einen Durchmesser von etwa 0,3 mm auf.

Die Personen-Weichkörper (Tafel, Fig. 3) lösen sich leicht aus dem Zellulosemantel heraus. Sie sind bei dem vorliegenden Material sehr stark zusammengeschrumpft, wobei auch ihre ursprünglich wahrscheinlich schlanke Gestalt verloren ging. Bei den meisten Personen ist der Weichkörper stark verbogen und zusammengekrümmt. Nur ganz vereinzelt fanden sich Personen mit gerade gestrecktem Körper, der im Maximum eine Länge von 2 mm aufwies. Die Länge der lebenden Personen war mutmaßlich beträchtlich größer. Der Weichkörper zeigt eine deutliche Sonderung in Thorax und Abdomen, die durch eine Taillen-Einschnürung voneinander getrennt sind. Der Thorax ist bei den wenigen vorliegenden gerade gestreckten Personen ungefähr halb so lang wie das Abdomen. Am Abdomen ist bei mehreren Personen ein warzenförmiger oder zitzenförmiger, durch besondere Struktur ausgezeichneter

ektodermaler Anhang erkannt worden. In einem Falle glaube ich sogar einen schlank-fadenförmigen ektodermalen Anhang gesehen zu haben; doch war dessen Zusammenhang mit der Person in dem Präparat nicht sicher nachweisbar. Der ektodermale Anhang fand sich in keinem Falle am äußersten Hinterende des Abdomens, sondern verhältnismäßig weit vorn, einmal nur wenig hinter der Mitte des Abdomens, in anderm Falle am Ende des vierten Abdomen-Fünftels. Eine Mißformung erfährt der Weichkörper der Personen vielfach noch durch das ungemein starke Anschwellen des Brutraumes (siehe unten!).

Die Leibeswand besitzt nur an den Siphonen eine deutlichere Ringmuskulatur, dagegen in ganzer Körperlänge eine sehr charakteristisch verteilte Längsmuskulatur. Diese Längsmuskulatur besteht am Thorax und an der vorderen Hälfte des Abdomens aus einer größeren Anzahl ziemlich kräftiger, durch deutliche Zwischenräume voneinander gesonderter Bündel. Gegen die Mitte des Abdomens nähern sich jederseits diese Längsmuskelbündel einander und fließen dann bald zu einem jederseits einheitlichen, ziemlich breiten und verhältnismäßig dicken Muskelbande zusammen, das am Hinterende des Abdomens endet.

Der Ingestionssipho liegt im allgemeinen gerade am Vorderende des Thorax, wenn nicht gar etwas dorsalwärts verschoben. Er ist kurz- und dick-warzenförmig bis kronenförmig und läuft in 6 regelmäßige rundliche Läppchen aus. Der Egestionssipho liegt meist ziemlich nahe dem Ingestionssipho, nur durch einen geringen Zwischenraum von diesem getrennt. Er ist meist ebenso gestaltet wie der Ingestionssipho, wie dieser meist kurz, warzenförmig und stets 6-lappig, doch etwas dünner; auch sind die 6 Lappen kleiner. Selten ist der Egestionssipho etwas weiter vom Ingestionssipho abgerückt und zugleich etwas länger und schlanker; jedoch nur selten so weit, daß seine Basis der Rückenmitte des Thorax nahe käme. Eine beträchtliche Verschiebung erfuhren die Siphonen bei einzelnen Personen mit stark angeschwollenem Brutraum (siehe unten!).

Die Mundtentakel sind verschieden lang und anscheinend ziemlich regelmäßig nach dem Schema 1, 3, 2, 3, 1 geordnet. Ich fand an einer näher untersuchten Person 16 Tentakel.

Das Flimmerorgan ist ein winziger quer-elliptischer Wall mit einfacher Öffnung.

Der Kiemensack war in allen Fällen so stark zusammengeschrumpft, daß sein Bau nicht feststellbar war. Ich glaube in einer Schnittserie durch eine Person 3 Dorsalfalten-Züngelchen erkannt zu haben und schließe daraus auf das Vorhandensein von 4 Kiemenspalten-Zonen; doch ist diese Feststellung sehr unsicher.

Der Darm bildet eine einfache, bei gestreckten Personen gerade

nach hinten bis an das Hinterende des Abdomens reichende Schleife, die in der Taille eine Drehung um 180° erfährt, so daß Ösophagus und Magen dorsal zu liegen kommen. Der Ösophagus ist eng und verhältnismäßig sehr lang, so daß der Magen hinter der Mitte des Abdomens zu liegen kommt. Der Magen ist länger als dick. Das Hinterende des Ösophagus ist etwas in den Magen eingedrückt, mündet aber nicht gerade in den vorderen Pol desselben, sondern etwas ventralwärts verschoben, wie auch der Anfang des Mitteldarms etwas ventralwärts verschoben ist. Der Magen ist glattwandig; doch glaube ich an der verkürzten Ventralseite zwischen Cardia und Pylorus eine scharfe Längsfurche zu erkennen, der nach allerdings nicht ganz klaren Querschnitten durch den Magen eine Typhlosolis zu entsprechen scheint. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß hier nur eine bedeutungslose Schrumpfungserscheinung vorliegt. Der Mitteldarm ist eng. Besondere Bildungen, wie Nachmagen oder Drüsenmagen, konnte ich nicht erkennen. Auch die Lage und Gestaltung des Afters ließen sich nicht klarstellen.

Geschlechtsapparat: Die Gonaden liegen im Abdomen neben der Darmschleife. Die Hode ist bei voller Ausbildung ein großer, rosettenförmiger Körper, der aus zahlreichen, etwa 15 bis 20 unregelmäßig birnförmigen Hodenbläschen von ca. 85 μ größter Dicke gebildet wird. Die Hodenbläschen zeigen sämtlich mit ihrem spitzen Pol gegen den Mittelpunkt der Hodenrosette. Sie schmiegen sich zum Teil an die abdominale Körperwand an, zum Teil, und zwar die mittleren der Rosette, ragen sie in das Innere des Abdomens hinein. Die spitzen distalen Enden der Hodenbläschen gehen in sehr kurze und dünne, nur etwa 6 μ dicke Sonderausführgänge über, die im Mittelpunkt der Rosette zu einem Samenleiter zusammenfließen. Die ganze Hode sieht demnach doldenförmig aus, stellt jedoch nicht ganz genau eine Dolde dar, sondern gewissermaßen eine Trugdolde. Die Sonderausführgänge vereinen sich nämlich nicht ganz genau in einem einzigen Punkt, sondern zu 2 und 2, dichotomisch, wenn auch die Zwischenglieder zwischen den verschiedenen Vereinigungspunkten so kurz sind, daß sie nur bei ganz genauer Betrachtung als solche zu erkennen sind. Aus der Vereinigung der Sonderausführgänge geht ein zunächst noch sehr dünner, nur etwa 10 μ dicker Samenleiter hervor, der aber, nachdem er aus dem Bereich der Hodenrosette herausgetreten ist, sehr stark anschwillt, bei einer näher untersuchten Person zu einer Dicke von 100 μ, also die Dicke der Hodenbläschen übertreffend. Der prall mit Samenmassen gefüllte Samenleiter dient als Samenmagazin. Der Samenleiter beschreibt auch bei gerade gestreckten Personen einige Krümmungen, jedoch keine eigentlichen Schlängelungen. Das weibliche Geschlechtsorgan liegt längsgestreckt neben der Hode an der Innenseite der abdominalen Körperwand. Es ist im jugendlichen Zustande

schlauchförmig, hinten etwas weiter als vorn. Das Ovarium bildet sich an der Wand der Ovarialröhre. An dem weiter ausgebildeten Ovarium findet sich stets eine einzige besonders große, die übrigen Zellen übertreffende dotterreiche Eizelle. Die Ausbildung der Embryonen geschieht innerhalb der Mutterperson, und zwar läßt sich meist ein deutlicher Brutraum erkennen. Die Lage dieses Brutraumes ist aber verschieden. Normalerweise liegt er wohl dorsal im Thorax, entweder mehr vorn oder mehr hinten, manchmal aber auch seitlich. Häufig nimmt er auch einen Teil des Abdomens mit ein. Ich fand stets in einer Person nur einen einzigen Embryo bzw. eine einzige geschwänzte Larve. Diese letztere erreicht aber in ihrem Brutraum eine sehr auffallende Größe. Solche im Brutraum befindliche Larven maßen 1,3 mm in der Länge bei eingeschlagenem, also nicht mit in Rechnung kommendem Schwanz und hatten eine Dicke von etwa 0,7 mm. Sie übertreffen an Masse bei weitem die anscheinend ganz zusammengeschrumpfte Masse der Mutterperson, deren Thorax, unter starker ventraler Verschiebung der Siphonen, fast wie ein verkürzter dicklicher und unregelmäßiger Wall an der Ventralseite des enorm angeschwollenen Brutraumes sitzt, während das Abdomen der Mutterperson wie ein Anhang am Hinterende des Brutraumes aussieht. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß das enorme Wachstum des Embryos auf Kosten der Leibesmasse der Mutterperson geschieht. Ob aber dieses mutmaßliche Zehren an der Mutterperson schließlich bis zum vollständigen Schwunde derselben führt, muß als weitere Frage dahingestellt bleiben. Die Mißgestaltungen, die die Mutterpersonen durch das Wachsen der Larve und das Anschwellen des Brutraumes erfahren, sind sehr verschieden, wahrscheinlich entsprechend der verschiedenen Lage des Brutraumes. Die abgebildete Person zeigt den mehrfach beobachteten Sonderfall, daß der Brutraum vom Hinterende des Thorax dorsal sackartig nach hinten, fast bis zur Mitte des Abdomens ragt. Die Personen erscheinen meist zwittrig; wenigstens fand ich an allen mit männlichen Geschlechtsorganen ausgestatteten Personen auch weibliche Geschlechtsorgane. Andererseits war an manchen Personen mit weiblichen Geschlechtsorganen keine Spur von männlichen aufzufinden. So besitzt z. B. die abgebildete Person (Tafel, Fig. 3) ein wohlausgebildetes Ovarium und einen halb ausgewachsenen Embryo im Brutraum, jedoch keine männlichen Geschlechtsorgane. Es liegt der Gedanke nahe, daß die Personen des *C. morifer* progyn-zwittrig seien, daß sich also die männlichen Geschlechtsorgane in der Person erst anlegen, nachdem die weiblichen schon eine höhere Ausbildungsstufe erreicht haben. Hiermit steht jedoch in Widerspruch der Fund an einer anderen Person, bei der ich ein auf niedriger Entwicklungsstufe stehendes Ovarium neben einem anscheinend auf gleicher Entwicklungsstufe stehenden männlichen Geschlechtsapparat fand. Offenbar verhalten sich die Personen bei dieser

Art in der Ausbildungsart der Geschlechtsorgane verschieden, sei es nun, daß ein Teil der Personen bei rein zwittriger Ausbildung der übrigen eingeschlechtlich, rein weiblich, bleibt, oder daß sich diese Personen progynzwittrig entwickeln.

Bemerkungen: *Cystodytes morifer* ist in erster Linie durch die sich nicht unter Aufbrausen in Salzsäure lösenden maulbeerförmigen Hartkörperchen des Zellulosemantels charakterisiert. Eigentümlich scheint ihm auch eine verhältnismäßig hohe Zahl von Hodenbläschen am männlichen Geschlechtsapparat, sowie die Weite des gewissermaßen zu einem Samenmagazin angeschwollenen Samenleiters zu sein. Beachtenswert ist an ihm auch die enorme Größe der Larven im Brutraum, sowie die etwas unregelmäßige Lage dieses letzteren.

Fam. Synoicidae.

Polyclinum macrophyllum n. sp.

Tafel, Fig. 1 und 2.

1915. *Polyclinum [sp.],* HARTMEYER, Üb. Ascid. Golf v. Suez, p. 330 (*Polyclinum* von Madagaskar).

Fundangabe: Südwest-Madagaskar, Bucht von Tulear; VOELTZKOW 1898 (1 Kolonie).

Diagnose: Kolonie ca. 3—4 mm dick, krustenförmig.

Oberfläche der Kolonie uneben, runzelig und flach blasig aufgetrieben, rein.

Zellulosemantel sehr weich knorpelig, rein, ohne Fremdkörper, ohne deutliche Blasenzellen, mit vielen winzigen Pigmentzellen, oberste Schicht zähe, hautartig.

Personen ca. 3 mm lang, auch äußerlich scharf in 3 Regionen geteilt; Abdomen kürzer und dünner als der Thorax, dünn gestielt; Postabdomen dünn- und mäßig langgestielt birnförmig, dorsal ungefähr in der Mitte des Abdomens entspringend, dieses nach hinten kaum überragend.

Egestionssipho ca. $^1/_4$ Thoraxlänge oberhalb bzw. hinter dem Ingestionssipho, kurz zylindrisch, mit zart sägezähnigem Rande.

Eine sehr große, sehr kurz- und breit-gestielte, seitlich flügelartig ausgezogene blattförmige Analzunge etwas vor dem Egestionssipho.

Kiemensack mit ca. 13 Kiemenspalten-Zonen. Quergefäße mit je 1 oder 2, selten 3 sehr breiten, kurzen, unregelmäßigen, nicht immer deutlich gesonderten Züngelchen.

Darm hinter dem schräg, fast quer liegenden eiförmigen, glattwandigen Magen eine gedrehte enge Schleife bildend; After von der Gestalt eines Schalltrichters, ungefähr in der Mitte der Thoraxlänge.

Beschreibung: Koloniegestaltung und Bodenständigkeit: Die Kolonie bildet eine sehr unregelmäßig umrandete, gelappte plattenförmige Masse, die, nach dem Aussehen der Unterseite zu urteilen, krustenförmig einem etwas unebenen, unreinen oder sandigen Untergrunde aufgewachsen war. Stellenweise erhebt sich die Masse der Kolonie zu dickeren Wülsten, so daß die typische Krustenform gestört wird.

Dimensionen der Kolonie: Bei einer Länge von etwa 55 mm und einer durchschnittlichen Breite von etwa 25 mm hat die Kolonie im allgemeinen eine Dicke von 3—4 mm, die sich an einer wulstigen Verdickung auf etwa 9 mm erhöht.

Färbung und Aussehen der Kolonie: Das Aussehen der Kolonie ist kautschukartig, schwach durchscheinend graubraun bis schwärzlich braun.

Die Oberfläche der Kolonie ist sehr uneben, runzelig mit flachblasigen Auftreibungen, ganz rein, ohne Inkrustation und ohne Fremdkörper-Aufwuchs, schlüpfrig.

Die Personen sind äußerlich schwer erkennbar. Sie scheinen in ziemlich undeutlichen, stellenweise doppelreihigen Systemen angeordnet zu sein.

Die Ingestionsöffnungen sind regelmäßig 6-strahlig. Die gemeinsamen Kloakenöffnungen sind klein, unregelmäßig sternförmig.

Der Zellulosemantel ist sehr weich knorpelig, fast gallertig; nur die Oberflächenschicht, die sich als feine Haut abheben läßt, ist fester, und zwar sehr zäh. Blasenzellen sind im Zellulosemantel nicht enthalten, dagegen neben Sternchen- und Spindelzellen sehr zahlreiche kleine rundliche oder unregelmäßig gestaltete Pigmentzellen, die grobe, sehr dunkle Pigmentkörner enthalten oder eine feinere, hellere Granulation aufweisen. Der Zellulosemantel ist ganz rein und zeigt keinerlei Fremdkörper-Einbettung.

Die Personen (Tafel, Fig. 2) sind meist mehr oder weniger genau senkrecht zur Oberfläche gestellt, zum Teil aber auch mehr oder weniger schräge. Sie lösen sich, wenigstens soweit Thorax und Abdomen in Frage kommen, leicht vom Zellulosemantel ab; das dünn-gestielte Postabdomen war jedoch nicht im Zusammenhang mit den übrigen Regionen herauszulösen. Die Länge ausgewachsener Personen beträgt, vom Vorderende des Thorax bis zum Hinterende des Abdomens gemessen (das das Abdomen nicht oder kaum überragende Postabdomen kommt hierbei nicht in Betracht), durchschnittlich etwa 3 mm. Die drei Körperregionen sind auch äußerlich sehr scharf voneinander gesondert. Der Thorax ist fast doppelt so lang wie hoch und mehr als doppelt so lang wie breit, vorn fast quer abgestutzt, dorsalwärts meist nur wenig abfallend, im hinteren Drittel stark verjüngt. Bei mäßig stark zusammengezogenem Kiemensack ist der dorsal von ihm gelegene Kloakenraum viel umfangreicher als der Kiemensack; er dient, wie die häufig darin gefundenen Embryonen und geschwänzten Larven erweisen, als Bruthöhle. Das Abdomen ist deutlich kürzer und dünner als der Thorax, länglich beutelförmig, durch die Aufblähung einzelner Darmteile unregelmäßig dick gewulstet, durch eine ziemlich schlanke, meist sehr dünne Taille hinten am Thorax hängend. Nur ausnahmsweise, wenn gerade ein Kotballen in

dem betreffenden Darmteil sitzt, was nur selten beobachtet wurde, ist diese Taille in einer kurzen Strecke etwas verdickt (Fig. 2 der Tafel stellt einen solchen Zustand dar). Das Postabdomen ist viel kleiner als das Abdomen, dick birnförmig, mäßig lang- und dünn-gestielt. Es entspringt dorsal ungefähr in der Mitte des Abdomens und ragt, wenigstens in den wenigen klar gelegten Fällen, nicht ganz soweit nach hinten wie das Abdomen. (Bei der Längenmessung der Person spielt demnach das nicht in der Hauptlängserstreckung liegende Postabdomen keine Rolle.)

Der Ingestionssipho sitzt im Mittelpunkt des am weitesten vorspringenden ventralen Teils der Vorderfläche. Er ist scharf abgesetzt, fast so lang wie dick, fast regelmäßig zylindrisch. Er läuft in 6 schlank dreiseitige Hauptläppchen aus. An und zwischen diesen Hauptläppchen stehen noch winzige oder kleine Nebenspitzchen oder -läppchen, die manchmal zum Teil etwa halb so lang wie die Hauptläppchen werden können und in diesem Falle die Regelmäßigkeit des Sechsstrahls der Ingestionsöffnung etwas undeutlich machen bzw. verschleiern. Der Ingestionssipho besitzt eine ziemlich kräftige Ringmuskulatur.

Der Egestionssipho sitzt eine mäßig weite Strecke, die (von Zentrum zu Zentrum gemessen) etwa dem vierten Teil der Thoraxlänge gleichkommt, oberhalb des Ingestionssiphos, noch an der Vorderfläche, an dem etwas zurückweichenden dorsalen Teil derselben. Der Egestionssipho ist stets deutlich ausgeprägt, nur wenig kleiner, zumal kürzer, als der Ingestionssipho, wie dieser fast zylindrisch. Sein regelmäßig kreisrunder Außenrand erscheint regelmäßig und zart sägezähnig. Ich schätze die Zahl der Sägezähne, die die äußersten Enden einer Längsrippung seiner Innenfläche zu sein scheinen, auf etwa 30. Auch der Egestionssipho besitzt eine ziemlich kräftige Ringmuskulatur.

Oberhalb des Egestionssiphos, zwischen diesem und dem Ingestionssipho, doch dem Egestionssipho genähert, entspringt eine auffallend große, in ihrer Größe und eigenartigen Gestalt für diese Art ungemein charakteristische Analzunge (Tafel, Fig. 1) von folgender Gestaltung: Ein sehr kurzer, breiter, von vorn nach hinten abgeplatteter Stiel verbreitert sich dicht über seinem Ursprung zu einem großen, nicht ganz symmetrisch gestalteten blattartigen Gebilde mit unregelmäßig geschweiftem, gelapptem oder gezähntem Umriß. Manchmal hat diese Analzunge, annähernd so lang wie breit, fast die Gestalt eines Efeublattes, manchmal aber auch ist sie viel breiter als lang, und ihre flügelförmigen Seitenteile geben ihr dann eine Spannweite, die annähernd das Zweifache der Länge erreicht. Die mittlere Spitze ist häufig in einen feinen, tentakelartigen Faden ausgezogen; in manchen Fällen konnte ich aber einen solchen Fortsatz nicht erkennen. Der feine Randsaum erscheint bei mäßig starker Vergrößerung streckenweise zart gewimpert. Diese kurz- und dick-wimperartigen Anhänge sind

jedoch anscheinend nicht auf den Rand beschränkt, sondern sitzen auch auf der Fläche des Blattes, hier allerdings weniger deutlich erkennbar. Die Analzunge zeigt auch eine charakteristische Muskulatur. Jederseits tritt ein vielbändiges, mehr oder weniger eng zusammengefaßtes Muskelbündel von den dorsallateralen Teilen der Körperwand auf den Stiel über und verteilt sich fächerartig über die Spreite des Analzungen-Blattes. Diese Muskelfäden enden, fein auslaufend, eine kurze Strecke, bevor sie den Rand des Blattes erreichen. Die medialen Fäden der beiden annähernd symmetrisch angeordneten Muskelfächer kreuzen sich; auch kommen Anastomosen und Querverbindungen vor. Auch nach der anderen Richtung, auf die dorsallaterale Körperwand des Thorax hinauf, breiten sich die beiden Muskelbündel fächerartig nach hinten aus, jedoch nicht so regelmäßig strahlig wie auf dem Analzungen-Blatt; sie enden hier, ebenfalls fein auslaufend, bevor sie die Mitte der Thorax-Länge erreicht haben. Die medialen Fäden dieser nach hinten gehenden Muskelfächer fassen den Egestionssipho zwischen sich. Die Analzunge zeigt meist auch eine zierliche Pigmentierung, die, teils wolkig, teils streifig, sich manchmal so ordnet, daß sie das Bild der Äderung eines Dikotyledonen- (Efeu-) Blattes widerspiegelt. Die Linien dieser nicht immer deutlichen Pigmentzeichnung decken sich keinenfalls mit den Strahlen der beiden Muskelbündel.

Die Körperwand ist sehr zart. Ihre Muskulatur beschränkt sich, abgesehen von den oben geschilderten, von der Basis der Analzunge ausgehenden Muskelbündeln, auf einige wenige locker angeordnete, die Siphonen umkreisende Ringmuskeln und einige wenige sehr weitläufig angeordnete vom Ingestionssipho ausgehende Längsmuskeln, deren obere Fäden die unteren der Analzungen-Bündel kreuzen.

Der Mundtentakelkranz besteht normalerweise aus 24 Tentakeln, die regelmäßig nach dem Schema 1, 3, 2, 3, 1 verschieden groß sind. Der Unterschied in der Größe der Tentakel verschiedener Ordnung ist sehr beträchtlich; die 1. Ordnung sind viel größer, die 3. Ordnung viel kleiner als die 2. Ordnung. Wenn auch die einer Ordnung nicht ganz gleich groß sind, so bilden sie doch im allgemeinen sehr regelmäßige Sechsstrahl-Figuren.

Das Flimmerorgan ist ein zentral einfach durchbohrtes, annähernd kreisförmiges Polster bzw. ein winziges dickliches Ringpolster. Das Gehirn ist fast kugelig.

Der Kiemensack besitzt ca. 13 (stets 13?; 12—14?) Kiemenspalten-Zonen und in jeder Halbzone etwa 12—15 längliche Kiemenspalten. Die Quergefäße sind annähernd gleich breit. Sie tragen an der Innenseite meist je ein sehr breites und sehr kurzes, unregelmäßiges Züngelchen, manchmal auch deren 2, selten 3. Diese Züngelchen scheinen mit Blutkörperchen oder Pigmentkörnern gefüllt zu sein und entsprechen

den Papillen, wie sie nach HARTMEYER[1]) für die Gattung *Polyclinum* charakteristisch sind. Eigentliche Papillen kommen bei *P. macrophyllum* anscheinend nicht vor.

Die Dorsalfalte wird durch eine Reihe verhältnismäßig großer, schlanker, gleichschenklig dreiseitiger Züngelchen, je eines an einem Quergefäß, dargestellt.

Der Darm bildet eine fast das ganze Abdomen ausfüllende und mit dem rektalen End-Ast bis ungefähr zur Mitte des Thorax nach vorn reichende enge Schleife, die hinter dem Magen die für die Gattung *Polyclinum* anscheinend charakteristische Drehung bildet. Der Grad der Drehung scheint etwas verschieden zu sein. Wegen der unregelmäßigen, rosenkranzartige Aufblähungen hervorrufenden Füllung des eng verschlungenen Mitteldarms ließ sich der Verlauf desselben meist nicht ganz klarstellen. Der Ösophagus ist eng und mäßig lang, sein Querschnitt oval. Der Magen ist eiförmig, glattwandig und liegt etwas schräg, fast quer. Er unterscheidet sich durch seine etwas dickere, von höherem Zylinderepithel gebildete Wandung von dem dünnwandigen Ösophagus und dem dünnwandigen Mitteldarm, von letzterem auch durch die Gestaltung seines Inhalts, der aus einem dünnen, unregelmäßig verschlungenen hellgrauen Speisebrei-Faden besteht, gegen den die dunklen, dickeren, anfangs eiförmigen, später zu einem zusammenhängenden dicken Strange verschmolzenen Fäcesballen des Mitteldarms sich deutlich abheben. Der Enddarm ist nicht scharf vom Mitteldarm abgesetzt. Er endet in einer kuppelförmigen Rundung, der in scharfem Absatz ein kleines Ausmündungsstück aufgesetzt ist. Dieses Ausmündungsstück mit dem glattrandigen After hat die Gestalt eines etwas unregelmäßig verzerrten Schalltrichters und liegt ungefähr in der Mitte der Thoraxlänge.

Geschlechtsapparat: Es konnten nur weibliche Geschlechtsorgane nachgewiesen werden, und zwar ein Ovarium mit einer die übrigen an Größe weit übertreffenden dotterreichen Eizelle (bis etwa 0,25 mm dick), oder höchstens deren 2, im Postabdomen. In der geräumigen Kloakenhöhle, die als Brutraum dient, fanden sich vielfach einige wenige (bis 4) Embryonen bzw. geschwänzte Larven. Nach diesen bisherigen Befunden scheint die vorliegende Kolonie, wenigstens zeitweise, eingeschlechtlich weiblich zu sein; doch ist das Material zu spärlich, um danach ein sicheres Urteil über die Geschlechtsverhältnisse dieser Art zu fällen; wurde doch nur ein kleines Stück der einzigen vorliegenden Kolonie untersucht. Ich will an dieser Stelle nur darauf hinweisen, daß Eingeschlechtlichkeit der Personen bei Synoiciden vorkommen kann; ergab doch meine Untersuchung an lokaltypischen Stücken des *Aplidium lobatum*

[1]) HARTMEYER, Ascid. Golf v. Suez, p. 427.

SAV., daß die Personen dieser Art stets eingeschlechtlich sind. Es fanden sich bei dieser Art männliche Personen neben weiblichen in einer und derselben Kolonie, wobei jedoch manchmal das eine Geschlecht so sehr überwog, daß man auch mit dem Auftreten von ganz eingeschlechtlichen Kolonien rechnen mußte.

Erörterung: *P. macrophyllum* scheint dem *P. isipingense* SLUIT.[1]) von Isipingo (Natal) nahe zu stehen, mit dem es zumal in der äußeren Gestalt der Kolonie auffallend übereinstimmt. Doch ist bei *P. isipingense* die Oberfläche „reichlich mit Sandkörnchen bedeckt", während sie bei *P. macrophyllum* ganz rein erscheint. Dieser Unterschied ist vielleicht von geringer Bedeutung; auch sollen bei *P. isipingense* die Sandkörnchen „nur ziemlich lose mit der Testa verbunden sein". (Dem widerspricht allerdings SLUITERS weitere Angabe, daß sich in der äußersten Schicht der Testa zahlreiche Sandkörnchen finden. Nach diesem Wortlaut müßte, im Widerspruch mit der vorhergehenden Angabe, eine echte Inkrustation mit Sandkörnchen vorkommen.) Der Hauptunterschied zwischen *P. macrophyllum* und *P. isipingense* beruht auf der Größe und breit-blattförmigen Gestalt der Analzunge bei *P. macrophyllum*, ein Charakter, der diese Art auch von allen übrigen *Polyclinum*-Arten unterscheidet. Weitere Unterschiede zwischen *P. macrophyllum* und *P. isipingense* liegen in der Organisation des Abdomens und zumal des Postabdomens. Schließlich sind auch die Personen bei *P. macrophyllum* viel kleiner (etwa 3 mm lang) als bei *P. isipingense*, bei dem sie 9 mm lang sein sollen. Zieht man auch von dieser Länge die Länge des bei *P. macrophyllum* seiner Anheftungsart wegen nicht mit in Rechnung kommenden Postabdomens ab, so bleibt doch noch ein beträchtlicher Überschuß bei *P. isipingense*.

Polyclinum constellatum Sav.

1816. *Polyclinum constellatum [+ ? P. uranium]* SAVIGNY, Mém. Anim. s. vertèbr., II[1], p. 189, Taf. IV Fig. 2, Taf. XVIII Fig. 1 [p. 193, Taf. XVIII Fig. 2].
? 1905. *Polyclinum vasculosum* PIZON, Ascid. d'Amboine, p. 223, Taf. XIII Fig. 25—27.
1908. *Polyclinum festum* HARTMEYER, Ascid. Mauritius, p. 400, Taf. VIII Fig. 6, 7.
1915. *Polyclinum [sp.],* HARTMEYER, Üb. Ascid. Golf v. Suez, p. 430 (*Polyclinum* von Sansibar, Dar-es-Salaam, Inhambane, Insel Querimba und Moçambique, ? sowie von Aden).

Fundangaben: ? Golf von Aden, Aden; HILDEBRANDT (Mus. Berlin). Sansibar, Sandbank vor Malindi; F. STUHLMANN. Sansibar, Kokotoni; VOELTZKOW (Mus. Berlin). Deutsch-Ostafrika, Dar-es-Salaam; F. STUHLMANN (Mus. Berlin). Moçambique, Insel Querimba (Kerimba); PETERS (Mus. Berlin). Moçambique; PETERS (Mus. Berlin) und PHILIPPI. Moçambique, Inhambane; PETERS (Mus. Berlin).

[1]) SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 21, Taf. II Fig. 1, Taf. IV Fig. 3.

Alte Angabe: Mauritius (nach SAVIGNY 1816).

Weitere Verbreitung: ?Golf von Suës (nach SAVIGNY 1816). ?Molukken, Insel Ambon (nach PIZON 1905).

Bemerkungen: Mir liegen mehrere Kolonien vor, die ich dem *P. constellatum* SAV. zuordnen muß, wenngleich der Erhaltungszustand der Personen leider nicht genügend ist, um ihre Organisation hinreichend klar zu stellen. Bemerkenswert ist bei all diesen Stücken die regelmäßig ovale oder kreisrunde Gestalt der Kolonie und die scharf ausgeprägte Strahlenform der stets deutlich gesonderten Systeme. Durch diese Besonderheiten, denen ich an und für sich keine hervorragende Bedeutung für Artensonderung beimessen würde, unterscheiden sich diese Formen des Indischen Ozeans (und des Malayischen Archipels?) durchweg von der typischen Form des *P. saturnium* SAV. aus dem Roten Meer (l. c. 1816, p. 190 u. f., Taf. XIX), so daß ich auch ohne Hinsicht auf die Fundorte diese beiden Arten fast reinlich scheiden konnte. Beachtenswert ist, daß sich auch das wohl charakterisierte *P. macrophyllum* (siehe oben!) durch eine besondere, mit *P. isipingense* SLUIT. übereinstimmende Kolonie-Gestaltung von *P. constellatum* und *P. saturnium* unterscheidet. Fraglich erscheint mir von dem vorliegenden Material nur eine anscheinend in Zerfall begriffene Kolonie von Aden.

Als Synonym muß vielleicht *P. vasculosum* PIZON von der Insel Ambon zu *P. constellatum* gestellt werden. Das Original jener Molukken-Art ist offenbar eine jugendliche Kolonie. Mir liegt von Dar-es-Salaam eine jugendliche, nur ein einziges System enthaltende Kolonie von *P. constellatum* vor, die, von individuellen Einzelheiten natürlich abgesehen, vollkommen der Originalkolonie des *P. vasculosum* gleicht. Auch bei einer Kolonie des *P. constellatum* (von Moçambique) konnte ich lange, dünn-fadenförmige ektodermale Anhänge am Hinterende des Postabdomens nachweisen; allerdings schienen dieselben stets in der Einzahl vorhanden und unverzweigt zu sein, während sie in der Abbildung einer Person des *P. vasculosum* (l. c. 1905, Taf. XIII Fig. 25) in der Zweizahl erscheinen und mehrfach verzweigt sind. Vielleicht würde dies die Absonderung des *P. vaculosum* als Varietät von *P. constellatum* rechtfertigen.

Vielleicht ist auch *P. uranium* SAV. (l. c. 1816), das sich durch eine geringere Zahl von Kiemenspalten-Zonen und die einfachere Koloniegestaltung von den übrigen SAVIGNYschen Arten aus dem Golf von Suës unterscheidet, dem *P. constellatum* zuzuordnen.

Bemerken will ich noch, daß vielfach bei *P. constellatum*, zumal bei jungen Kolonien, eine besondere Größe der Personen-Außenflächen auffallend ist; doch findet man Unterschiede in dieser Ausbildung der Personen-Außenflächen innerhalb einer Kolonie, ja innerhalb eines Systems. Manchmal, bei gedrängterer Anordnung, erscheinen die in den äußeren

Teilen des Systems liegenden Personen-Außenflächen kleiner als die näher der gemeinsamen Kloakenöffnung liegenden. Manchmal auch sind sämtliche Personen-Außenflächen eines Systems oder einer Kolonie gleich klein bzw. gleich groß. Auch das Aussehen der Personen-Außenflächen ist verschieden. Manchmal heben sie sich als kleine helle isolierte Kreisflecke scharf von der dunkleren Masse des Zellulosemantels ab; manchmal auch sind sie dunkler gezeichnet und zeigen die charakteristische Verbindung zu Strahlen, die in der Kloakenöffnung zusammenlaufen, wie es in der Abbildung der Kolonie von *P. vasculosum* dargestellt ist. Die besondere Art der Kontraktion bei der Abtötung mag auf diese Verhältnisse Einfluß gehabt haben.

Erörterung: Die Gestalt der Kolonie ist insofern etwas verschieden, als die Kolonien mehr niedrig polsterförmig oder höher, bis eiförmig, sein können. So stark abgeflachte Kolonien, wie sie *P. saturnium* darbietet, habe ich jedoch unter dem *P. constellatum*-Material nicht gefunden.

Die Inkrustation der Außenfläche scheint stets nur geringfügig zu sein, auch bei Kolonien, die offenbar einem Sandgrunde flach aufgelegen haben, wie die von der Sandbank vor Malindi, Sansibar, die an der Unterseite den gleichen dichten Sandbesatz zeigen wie die an ähnlichem Standort gefundenen Kolonien des *P. saturnium*.

Polyclinum isipingense Sluit.

1897. *Polyclinum isipingense* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 21, Taf. II Fig. 1, Taf. IV Fig. 3.
1915. — — HARTMEYER, Ascid. Suez, p. 429.

Alte Fundangabe: Natal, Isipingo (nach SLUITER 1897).

Bemerkung: Ich habe diese Art nicht zu Gesicht bekommen.

Macroclinum arenosum (Sluit.).

1897. *Polyclinum arenosum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 20, Taf. IV Fig. 1, 2.
1915. Gen.? (aff. *Polyclinum* s. s.) —, HARTMEYER, Ascid. Suez, p. 430.

Alte Fundangabe: Natal, Isipingo (nach SLUITER 1897).

Bemerkungen: Diese Art ist eine der „meisten von SLUITER beschriebenen", die nach HARTMEYER (l. c. 1915) „immerhin in näherer Verwandtschaft zu *Polyclinum* s. str. stehen". Da die Gestaltung ihrer Personen der Diagnose von *Macroclinum* entspricht, ordne ich sie dieser Gattung zu. Ich habe keinen Vertreter dieser Art untersuchen können.

Macroclinum insulsum (Sluit.).

1897. *Polyclinum insulsum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 25, Taf. IV Fig. 7.
1915. Gen.? (aff. *Polyclinum* s. s.) —, HARTMEYER, Ascid. Suez, p. 430.

Alte Fundangabe: Moçambique (nach SLUITER 1897).

Bemerkungen: Für diese Art gilt das gleiche, wie für die vorhergehende. Auch von dieser habe ich keinen Vertreter in Händen gehabt.

Gen. Aplidium Sav. (emend.).

1883. *Aplidium* + ? *Polyclinoides*, v. DRASCHE, Synascid. Mauritius, p. 121.
1909. *Amaroucium* part. + *Aplidium* + *Psammaplidium* part., HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1465, 1468, 1470.

Diagnose: Ingestionsöffnung mit 6 Läppchen; Egestionsöffnung mehr oder weniger weit dorsal verlagert, mit oder ohne Analzunge.

Kiemensack mit wenigen oder mäßig vielen Kiemenspalten-Zonen.

Magen mit Längsfalten.

Postabdomen mehr oder weniger plump. Hodenbläschen zu einer breit büscheligen oder gedrängt traubigen Hode zusammengesetzt.

Die Umgrenzung der Gattung *Aplidium* SAV. (s. s.), zumal ihre Sonderung von dem nahestehenden *Amaroucium* EDW., war bisher nicht ganz klar. Ich habe deshalb in den veränderten Diagnosen, die hauptsächlich die Gestaltung der Hode (ob traubig oder ährenförmig) verwerten, eine schärfere Fassung zu geben versucht. Eine ausführliche Erörterung wird mit der Bearbeitung der Ascidien des Roten Meeres veröffentlicht werden.

Aplidium altarium (Sluit.).

1909. *Amaroucium altarium* SLUITER, Tunic. Siboga Expeditie II, p. 105, Taf. V Fig. 9.

Fundangabe: Sansibar, Insel Baui oder Bawi; F. STUHLMANN, 27. Juni 1889 (2 Kolonien).

Weitere Verbreitung: Banda-See, Insel Nusa-Laut, südlich von Ceram (nach SLUITER 1909).

Dem SLUITERschen *Amaroucium altarium* ordne ich 2 Kolonien von der Insel Baui bei Sansibar zu, wenngleich sie in einigen Punkten von dem Original etwas abweichen. Diese Abweichungen sind meiner Ansicht nach geringfügig.

Gestalt, Dimensionen und Bodenständigkeit der Kolonie: Die eine Kolonie stellt ein ca. 4 mm dickes, 10 mm breites Polster dar, während die andere, ähnlicher dem Original, ein 7 mm hoher, oben 6 mm breiter, basal etwas verschmälerter, ca. 12 mm langer Ballen ist, der anscheinend auf klein-kiesigem Untergrund gesessen hatte.

Das Aussehen der konservierten Kolonien entspricht den Angaben SLUITERS. Die lebenden Objekte sollen nach Angabe des Sammlers „orange" gefärbt gewesen sein.

Die Personen, die beim Original bis 6 mm lang sein sollen, sind bei meinem Material höchstens 4½ mm lang. Das beruht zweifellos auf starker Schrumpfung der mir vorliegenden Tiere, wie es auch dem ganzen Aussehen derselben entspricht. Zumal der Kiemensack und das Postabdomen, die bei meinem Material im Verhältnis zum Abdomen kürzer sind, als es den Angaben SLUITERS über das Original entspricht, weisen deutliche Spuren von Schrumpfung auf.

Mundtentakel: Die Zahl der abwechselnd verschieden großen Mundtentakel beträgt bei zwei daraufhin näher untersuchten Personen gleicherweise 12, während die Personen des Originals von *A. altarium* deren 16 aufweisen sollen. Das ist wohl als geringfügige Variabilität zu erklären.

Am Kiemensack glaube ich bei einer Person mit ziemlicher Sicherheit 9 Kiemenspalten-Zonen erkannt zu haben, wie es den Angaben über das Original entspricht. Bei einer anderen Person glaubte ich dagegen 9 Dorsalfalten-Züngelchen zu sehen, was auf 10 Kiemenspalten-Zonen deuten würde. Doch war das hinterste Dorsalfalten-Züngelchen sehr klein, fast rudimentär. Mutmaßlich war hier auch die fragliche 10. Kiemenspalten-Zone rudimentär, wenn überhaupt ausgebildet. Die Zahl der Kiemenspalten einer Zone ist bei meinen Objekten sehr viel größer, als SLUITER es vom Original angibt, nämlich bis 19 in einer der mittleren Halbzonen. Bei dem Original sollen 10 in einer Halbzone liegen und nach dem Endostyl hin an Länge abnehmen. Auch diese Längen-Abnahme ist bei meinen Objekten nicht deutlich ausgeprägt; allerdings ist die Länge der Kiemenspalten hier kaum genau festzustellen, da sie bei der starken Schrumpfung des Kiemensackes in der Längsrichtung sämtlich stark gebogen sind. Ich vermute, daß SLUITER eine noch nicht vollständig ausgewachsene Person zur Feststellung dieser Verhältnisse benutzt hat.

Der Darm entspricht den Angaben SLUITERS; doch ist zu bemerken, daß der kurze, breite Nachmagen nicht immer, wenn auch in den meisten Fällen, deutlich ausgeprägt war. Manchmal schien auch ein kleiner Vormagen gebildet zu sein, wie er für *A. petrense* n. sp. (siehe unten!) charakteristisch zu sein scheint. Am Magen zählte ich an einem Querschnitt 43 Längsfalten. Das dürfte ziemlich genau den Verhältnissen des Originals entsprechen, sieht man doch an der Abbildung (l. c. Taf. V Fig. 9a) deren etwa 21 an der sichtbaren Hälfte des Magens. Nach wörtlicher Angabe sollen sie „zahlreich" sein. Die Längsfalten des Magens sind ziemlich regelmäßig, wenn auch meist etwas schräg aus dem Meridian herausgezerrt. Nur selten findet man Unregelmäßigkeiten, gegabelte Längsfalten und verkürzte eingeschobene.

Im übrigen scheint mein Material vollkommen mit dem Original übereinzustimmen, so besonders in der Gestaltung der Egestionsöffnung mit der Analzunge, in der Gestalt des Afters und in der Lagerung der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane, die allerdings infolge von Schrumpfung des Postabdomens näher aneinander gerückt erscheinen als bei der langgestreckten Original-Person (l. c. Taf. V Fig. 9a).

Bemerkungen: *A. altarium* unterscheidet sich von verwandten Arten hauptsächlich durch die große Zahl (ca. 43) der Längsfalten des Magens.

Aplidium petrense n. sp.

Tafel, Fig. 5—7.

Fundangaben: Insel Baui oder Bawi bei Sansibar, an Steinen; F. STUHLMANN, 16. Juni 1889 (viele Kolonien). Sansibar, an dünnstengeligen, dicht verzweigten Algen; Exp. d. Prinz. ADALBERT. Südwest-Madagaskar, Bucht von Tulear, an einem Korallenbruchstück; VOELTZKOW, 1899 (1 Kolonie).

Diagnose: Kolonie dick-plattenförmig, bis 4 mm dick, milchig trübe, durchscheinend mit undurchsichtigen Personen.

Oberfläche glatt, fast eben.

Zellulosemantel ohne Inkrustation, sehr weich knorpelig, ohne Blasenzellen.

Thorax dick und kurz, scharf vom Abdomen abgesetzt; Postabdomen sackartig, dünner und kürzer als das Abdomen.

Egestionssipho mit 6 meist ziemlich schlanken Zipfeln; diese gleichlang und klein oder die beiden vorderen zu 2 langen Analzungen ausgezogen, während die beiden hinteren rückgebildet sein können.

Kiemensack mit 5 Kiemenspalten-Zonen; ca. 17 Kiemenspalten in einer Halbzone.

Darm eine einfache, gerade nach hinten gehende oder etwas gedrehte Schleife bildend. Magen mit ca. 24 gleichmäßig über den Umfang verteilten Längswülsten.

Geschlechtsapparat: Personen zwittrig. Hode aus zahlreichen büschelig oder gedrängt-traubig zusammenhängenden Hodenbläschen zusammengesetzt, unmittelbar hinter dem Wendepol der Darmschleife gelegen, den größten Teil des Postabdomens einnehmend. Ovarium vorn im Postabdomen neben der Hode.

Beschreibung: Gestalt und Bodenständigkeit der Kolonie: Die Kolonien sind mäßig dicke oder ziemlich dicke Platten von ovalem oder unregelmäßigem Umriß, die je nach der Art des Untergrundes eine verschiedene Bodenständigkeit besitzen. Bei dem Steinuntergrund des Materials von der Insel Baui und von Südwest-Madagaskar sind sie mit der Unterseite dem Untergrunde flach angelegt, polsterförmig. Bei dem stengeligen Untergrunde des Sansibar-Materials schweben die Kolonien ziemlich frei, nur mit einigen von der Unterseite ausgehenden kurzen Ausläufern an der Alge befestigt oder in der Grundmasse von einigen oder vielen Algenfäden durchwachsen. Diese an stengeligen Algen sitzenden Kolonien lassen auch die Plattenform nicht mehr so deutlich erkennen. Sie sind manchmal kaum breiter und länger als dick, mehr klumpig. Auch die nach Angabe des Sammlers von Steinen abgelösten Kolonien scheinen nach dem Aussehen ihrer Unterseite dem Steinuntergrund nicht mit ganzer Fläche eng angelegen zu haben. Wahrscheinlich waren die Steine zum Teil oberflächlich uneben und mit pflanzlichem Aufwuchs versehen. Bei einigen dieser Kolonien ragen noch hartästige sparrige Algen aus der Grundfläche hervor.

Dimensionen der Kolonien: Die größte Kolonie von der Insel Baui ist 12 mm lang und bis 11 mm breit bei einer maximalen Dicke von ca. 3 mm.

Aussehen und Färbung der Kolonie: Die Kolonien haben das Aussehen von farblosen, milchig trüben, durchscheinenden Gallertplatten, in denen sich die undurchsichtigen Körper der Personen bei auffallendem Lichte hell, bei durchfallendem Lichte dunkel abheben.

Oberfläche der Kolonie: Die Außenfläche der Kolonie ist im feineren glatt und eben, ohne Fremdkörperbesatz und ohne Inkrustation, jedoch im gröberen durch die Einsenkungen der Ingestionsöffnungen und besonders auch der Kloakenöffnungen uneben gemacht. Die Grundfläche ist in Anpassung an den mehr oder weniger unebenen Untergrund glatt und eben oder unregelmäßig gestaltet. Die Kanten der Kolonie sind glatt, gerundet.

Systeme: Die Personen sind ziemlich gleichmäßig in der Kolonie verteilt, so daß sich die Systeme nicht deutlich ausprägen. Tatsächlich treten je 3 bis 7 (oder noch mehr?) Personen zur Bildung direkter, einfacher, unregelmäßig und locker sternförmiger Systeme mit gemeinsamer, annähernd zentraler Kloakenöffnung zusammen.

Die Personen-Außenflächen sind an der Oberfläche der Kolonie nicht deutlich ausgeprägt.

Die Ingestionsöffnungen sind meist etwas eingesenkt, regelmäßig 6-strahlig, mit zart-längswulstiger bzw. längsstreifiger Oberfläche der Zellulosemantel-Auskleidung, die im Horizontalschnitt die Bilder 6-strahliger, zart gefranster Sterne ergeben.

Die Kloakenöffnungen sind meist etwas tiefer eingesenkt. Die Einsenkungen sind unregelmäßig gestaltet, die im Grunde der Einsenkungen liegenden Kloakenöffnungen eng, mehr oder weniger regelmäßig strahlig, wobei die Zahl der Strahlen der Zahl der beteiligten Personen entspricht, wenigstens solange diese Zahl gering ist. Bei größerer Zahl der beteiligten Personen streckt sich die Kloakenöffnung mehr in die Länge. Im Horizontalschnitt zeigen die einzelnen Strahlen der Kloakenöffnungen fjordartige Bilder.

Der Zellulosemantel ist sehr weich knorpelig, mäßig zäh, im allgemeinen ziemlich leicht zerreißbar, in der Oberflächenschicht etwas zäher, ganz rein, ohne Inkrustation. Nur in der Basalschicht findet man ganz vereinzelt kleine Fremdkörper, Spongiennadeln oder sonstiges, die aber nicht als Inkrustationsmaterial angesprochen werden können, sondern nur als umwachsene Verunreinigungen des Untergrundes. Zahlreiche Blutgefäße verlaufen im Zellulosemantel. Blutgefäß-Ampullen finden sich dagegen nur weitläufig zerstreut vor. Blasenzellen scheinen zu fehlen. Ob gewisse ovale oder längliche Zellen mit großem eiförmigem, grobgranuliertem und dunkelgefärbtem Körper (Zellkern oder Pigmentkörper?), deren Zell-Leib ungefärbt bleibt, als Blasenzellen gedeutet werden müssen, ist mir fraglich. Sternchenzellen mit vielen langen, dünn-

fadenförmigen Fortsätzen finden sich überall im Zellulosemantel recht zahlreich. Im ganzen hat der Zellulosemantel ein fast schwammiges Gefüge.

Einordnung der Personen in den Zellulosemantel (Tafel, Fig. 5): Die Personen liegen mehr oder weniger genau senkrecht zur Oberfläche ziemlich dicht und gleichmäßig verteilt in einzelnen Kammern des Zellulosemantels. Die Oberflächenschicht des Zellulosemantels über diesen Kammern ist ca. 0,09—0.12 mm dick, die Basalschicht unter diesen Kammern fast dreimal so dick, nämlich ca. 0,25—0,35 mm dick. Die Kammern sind durch ziemlich dünne, die Oberflächen- und die Grundschicht miteinander verbindende Seitenwände voneinander getrennt. Diese Scheidewände sind in der Höhe der Thorakalregion der Personen etwa 0,09—0.12 mm dick, in der Höhe der Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen stark verdickt, etwa 0,35—0,40 mm dick, in der Höhe des Abdomens wieder ungefähr so dünn wie oberhalb der Verdickung und schließlich in der Höhe des Postabdomens auffallend verdünnt, nur noch etwa 0,01 mm dick. Die verdünnten Teile der Scheidewände zeigen, zweifellos in Folge von postmortaler Schrumpfung, fast stets eine beträchtliche Querfaltung. Die untersten, basalen Teile der Personenkammern sind seitlich schmal ausgezogen, und diese meist platt zungenförmigen Ausbuchtungen erstrecken sich über- und untereinander bzw. unter die benachbarten Personenkammern weg. Die Kanten dieser Kammerzungen sind sehr unregelmäßig, gleichsam zerfasert, und scheinen der Hauptursprung für die in den Zellulosemantel eintretenden Gefäße zu sein. Infolge der Zartheit der die Oberflächenschicht mit der Basalschicht verbindenden, die Kammern trennenden Scheidewände läßt sich der Zellulosemantel leicht in der Höhe der Abdomina auseinanderreißen, so daß die an der Oberflächenschicht fester haftenden Weichkörper der Personen frei zu liegen kommen.

Die Weichkörper (Tafel, Fig. 5, 6) sind bei dem Material von der Insel Baui und von Südwest-Madagaskar sehr stark zusammengeschrumpft, bei dem Material von Sansibar ziemlich gut gestreckt. Die stark geschrumpften Weichkörper haben sich weit vom Zellulosemantel zurückgezogen und haften nur noch mit dem Vorderende fest an der Oberflächenschicht des Zellulosemantels. Die Schrumpfung betrifft hauptsächlich den Thorax, während das Abdomen und das Postabdomen meist verhältnismäßig schwach geschrumpft zu sein scheinen. Damit hängt es zusammen, daß durch die Schrumpfung das Größenverhältnis zwischen dem Thorax und den übrigen Körperteilen stark verändert wird. Bei anscheinend schwach zusammengezogenen Personen ist der Thorax deutlich länger als die übrigen Körperregionen zusammen; bei stark geschrumpften Personen ist er kürzer als allein das Abdomen. Die größte zur Beobachtung gekommene schwach zusammengezogene Person ist ungefähr 3,4 mm lang. Davon entfallen ca. 1,8 mm auf den Thorax, 1,1 mm auf das Abdomen und 0,5 mm auf das Post-

abdomen. Bei stark geschrumpften Personen ändern sich diese Verhältnisse. So fand ich bei der größten, etwa 3 mm langen Person einer Kolonie von Baui als Länge des Thorax 0,8 mm, des Abdomens 1,5 mm und des Postabdomens 0,7 mm. Vor der Schrumpfung war diese Person mutmaßlich beträchtlich größer, zumal länger, als das oben zur Messung gewählte schwach kontrahierte Tier. Der Thorax ist bei *A. petrense*, ob stark oder wenig geschrumpft, auffallend kurz und umfangreich, was übrigens der geringen Zahl der Kiemenspalten-Zonen entspricht. Er ist bei schwacher Schrumpfung (Tafel, Fig. 7) nur wenig länger als hoch, bei starker Schrumpfung ungefähr so hoch wie lang, wenig schmäler als hoch. Das Abdomen ist je nach dem Schrumpfungsgrad kürzer oder länger als der Thorax, aber stets viel dünner als der Thorax, von diesem durch eine enge Taille deutlich abgesetzt. Das Postabdomen sitzt wie ein schmälerer Beutel am Hinterende des Abdomens, nicht immer genau achsial. Es ist ungefähr so lang, wie an der Basis dick, hinten mehr oder weniger regelmäßig gerundet, von dem im allgemeinen gerundeten Hinterende des Abdomens um so schärfer abgesetzt, je kleiner bzw. je jünger es ist. Bei unreifen Personen ist es sehr klein; im jüngeren Stadium, in dem Thorax und Abdomen schon recht weit ausgebildet sind, kaum unterscheidbar, wie eine kleine unregelmäßige Vorwölbung am Hinterende des Abdomens. Erst mit der Ausbildung der Geschlechtsorgane gewinnt das Postabdomen seine beträchtliche Größe und Gestalt.

Die Körperwand besitzt am Thorax eine weitläufige, zarte, vom Ingestionssipho ausstrahlende Längsmuskulatur.

Die äußeren Siphonen sitzen an der ziemlich gerade abgestutzten oder etwas gerundeten Vorderfläche des Thorax, der Ingestionssipho etwas vor der Mitte derselben, der Egestionssipho bei abgerundeter Thorax-Vorderfläche auf dem dorsalen Abhang derselben, bei abgestutzter Thorax-Vorderfläche an der Hinterkante derselben, häufig sogar etwas vorgezogen, so daß er weiter vorragt als der Ingestionssipho. (Bei oberflächlicher Betrachtung, bei der die innere Organisation des Thorax nicht berücksichtigt ist, mag der Egestionssipho leicht für den Ingestionssipho gehalten werden, zumal er auch manchmal regelmäßig 6-zipflig ist.) Der Ingestionssipho ist stets regelmäßig kronenförmig, 6-strahlig, etwas weniger hoch als breit, mit 6 regelmäßig herzförmigen Lappen. Er besitzt eine nur mäßig starke, hinten nicht scharf begrenzte Sphinktermuskulatur. Der Egestionssipho ist meist ebenfalls deutlich ausgebildet, ungefähr so groß wie der Ingestionssipho, meist ebenfalls deutlich 6-strahlig. Den 6 Strahlen entsprechen 6 Züngelchen, die aber bei den Personen einer und derselben Kolonie sehr verschieden ausgebildet sein können. Bei einigen Personen sind diese 6 Strahlen als 6 schlanke kleine Zipfelchen ganz gleich ausgebildet (Fig. 7). Bei dem anderen Extrem (Fig. 5) sind die beiden

vordersten Zipfel sehr stark vergrößert, zumal verlängert, zu typischen Analzungen ausgewachsen. Die beiden mittleren Zipfel können ebenfalls stark verlängert sein (Fig. 6), manchmal sogar den vordersten fast gleichkommen; meist bleiben sie aber klein. Die beiden hintersten Zipfel sind stets klein, bei ungleicher Ausbildung der Zipfel häufig noch verkleinert, manchmal undeutlich und anscheinend unregelmäßig. Bei dieser unregelmäßigen Ausbildung der Zipfel kann die hintere Hälfte des Siphonenrandes unregelmäßig mehrzähnig erscheinen. Diese verschiedene Ausbildung der Läppchen des Egestionssiphos hängt mutmaßlich mit der Lage der Personen, näher oder ferner von der gemeinsamen Kloakenöffnung, zusammen. Die beiden als Analzüngelchen ausgebildeten vorderen Zipfel des Egestionssiphos erstrecken sich gerade nach der Kloakenöffnung hin. In einem Horizontalschnitt durch den Zellulosemantel im Bereich einer Kloakenöffnung liegen die Schnitte durch diese beiden Analzüngelchen der beteiligten Personen jederseits neben dem Spalt des Kloakenöffnungs-Strahles, in den die Egestionssiphonen der betreffenden Person einmünden. Bei allen mir vorliegenden Kolonien herrscht eine der beiden Ausbildungsweisen vor. Bei der Kolonie von Tulear sind die 6 Zipfel meist gleich lang, nur bei wenigen Personen sind die vorderen verlängert. Bei den Kolonien von Sansibar und Baui fand ich nur ganz vereinzelt Personen mit gleich langen Zipfeln des Egestionssiphos.

Der Mundtentakelkranz besteht bei einer näher untersuchten Person aus 6 großen, ziemlich plumpen und abwechselnd zu diesen gestellten 6 kleineren, schlanken Tentakeln. Manchmal schien es mir, als ob vereinzelt noch Tentakel einer weit kleineren Ordnung sich dazwischen stellten; doch mag eine Fältelung oder Schrumpfung des Tentakelträgers auch getäuscht haben. Bei anderen Personen konnte ich eine so regelmäßige Anordnung der Mundtentakel nicht nachweisen. Die Zahl schien manchmal noch geringer zu sein.

Das Flimmerorgan ist ein winziger, länglicher Wulst mit einfacher Durchbohrung.

Der Kiemensack (Fig. 7) ist nicht ganz doppelt so lang wie dick. Er besitzt anscheinend konstant 5 Kiemenspalten-Zonen und in jeder Halbzone ungefähr 16 (14—18?) längliche, parallelrandige Kiemenspalten. Die Dorsalfalte wird durch vier kleine, nicht ganz genau dorso-median auf den Quergefäßen sitzende fingerförmige Züngelchen vertreten. Diese Züngelchen reichen bei gut ausgestrecktem Kiemensack nicht ganz bis zur Mitte der hinter ihrem Quergefäß gelegenen Kiemenspalten-Zone.

Der Darm (Fig. 5, 6) bildet eine einfache, vom Hinterende des Kiemensackes gerade nach hinten in das Abdomen hineinragende und das Abdomen fast ganz ausfüllende, ziemlich eng geschlossene Schleife, deren hinlaufender Ast ventral hinten am Kiemensack entspringt, während ihr

rücklaufender, dorsaler rektaler Ast stark verlängert ist und dorsal am Kiemensack bis zur Basis des Egestionssiphos bzw. ungefähr bis zur Zone des vordersten Quergefäßes des Kiemensackes verläuft. Vielfach weist die Darmschleife eine Drehung auf, so daß der dem hinlaufenden Schleifen-Ast angehörende Magen nicht mehr genau ventral, sondern seitlich zu liegen kommt. Der Kloakalraum ist entsprechend der Länge des Enddarms sehr klein. Der Ösophagus ist wenig gebogen, mäßig lang, in den vorderen zwei Dritteln eng und glatt, fast drehrund, im hinteren Drittel dagegen zu einem kurzen, sehr breiten, dünnwandigen und unregelmäßig gelappten Kropf erweitert. Dieser Kropf ähnelt etwas den meist querfaltigen Schrumpfungen, die der Mitteldarm häufig an den Stellen, an denen er gerade leer ist, aufweist, ist aber sicherlich nicht diesen ganz unregelmäßig auftretenden Schrumpfungen gleich zu erachten. Er ließ sich stets an der bestimmten Stelle und in bestimmter Gestaltung nachweisen, während jene Schrumpfungsfältelungen je nach der verschiedenen Füllung des Mitteldarms wechselten. Der Magen liegt ungefähr in der Mitte des hinlaufenden, ösophagealen Darmschleifen-Astes. Er ist dorsoventral etwas abgeplattet, breit- und kurz-tonnenförmig, vorn quer abgestutzt, hinten stumpf-kegelförmig verjüngt. Das Hinterende des Ösophagus springt etwas in den Magen ein, einen kleinen Cardiawulst bildend, in dessen Umkreis die Vorderenden der Magenfalten als kurze Cardia-Blindsäcke vorspringen. Der Magen weist 22—24 schmale, meist sehr regelmäßige und gleichmäßig über den ganzen Umfang verteilte Längswülste bzw. Längsfalten auf. Die Falten ragen weit in das Lumen des Magens ein. Der Mitteldarm ist einfach, weder mit Leitrinne noch mit Typhlosolis ausgestattet; auch jegliche nachmagenartige Bildung fehlt. Er enthält meist große, ellipsoidische Faeces-Ballen und ist an den betreffenden Stellen stark aufgebläht und ganz ausgeglättet, während seine leeren Teile vielfach eine starke, meist quer gerichtete Fältelung bzw. Schrumpfung aufweisen. Der Enddarm ist nicht scharf vom Mitteldarm abgesetzt; sein distales Ende ist kuppelförmig und trägt zwei breit gerundete, etwas geschweifte, meist schräg vorragende Afterlippen, die den schlitzförmigen After zwischen sich fassen.

Geschlechtsapparat (Fig. 5, 6): Die Personen sind zwittrig. Die Gonaden nehmen den größten Teil des Postabdomens ein, scheinen im optischen Längsschnitt manchmal nach vornhin sogar noch etwas in das Abdomen hineinzuragen. Dieser Anschein wird dadurch erweckt, daß die Darmschleife hinten einen konvexen Umriß hat, achsial also etwas weiter nach hinten reicht als parietal, so daß die parietal liegenden vorderen Gonadenteile in gleicher Zone mit dem hintersten Teil der Darmschleife liegen. In genauerer Darstellung müßte es wohl so bezeichnet werden, daß die Grenze zwischen Abdomen und Postabdomen eine konvexe, achsial weiter

nach hinten ragende Fläche ist. Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus einer büscheligen oder gedrängt-traubigen Hode, die sich aus etwa 15—30 unregelmäßig birnförmigen, zum Teil fast kugeligen, bis ca. 115 μ dicken Hodenbläschen zusammensetzt, und einem je nach der Füllung verschieden dicken, schlauchförmigen Samenleiter, der sich, meist in unregelmäßigen engen Schlängelungen, am Mitteldarm entlang nach vorn bis zum Enddarm hinzieht. Er ließ sich bis fast zum After hin verfolgen. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem vorn im Postabdomen neben der Hode liegenden kleinen Ovarium von keulenförmiger bzw. trompetenförmiger Gestalt und einem anscheinend die Fortsetzung des Ovariallumens bildenden Eileiter, dessen zur Beobachtung gekommener proximaler Teil an den Samenleiter angeschmiegt ist. Ein distaler Teil konnte nicht zur Anschauung gebracht werden (kollabiert?). Am Ovarium findet sich meist eine einzige weiter entwickelte, die übrigen an Größe weit übertreffende, bis etwa 180 μ dicke, von der Follikelhaut umhüllte Eizelle.

Bemerkungen: *A. petrense* ist hauptsächlich durch die geringe Zahl der Kiemenspalten-Zonen bei ziemlich hoher Zahl der Magen-Längsfalten charakterisiert. Zieht man die *Aplidium*-Arten mit höchstens 6 Kiemenspalten-Zonen zum Vergleich heran, so findet man bei allen, außer manchen anderen Abweichungen, eine viel geringere Zahl von Magen-Längswülsten, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

A. spitzbergense HARTMR.[1]) mit 4 Kiemenspalten-Zonen hat 4 Magen-Längsfalten,

A. schaudinni HARTMR.[2]) mit 6 Kiemenspalten-Zonen hat 10 Magen-Längsfalten,

A. lacteum HUITF.-KAAS[3]) mit 5 (6?) Kiemenspalten-Zonen hat 10—12 Magen-Längsfalten,

A. agulhaense HARTMR.[4]) mit 5 Kiemenspalten-Zonen hat 12 Magen-Längsfalten,

dagegen:

A. petrense n. sp. mit 5 Kiemenspalten-Zonen hat 22—24 Magen-Längsfalten.

Auch einige andere Arten, die vielleicht in Betracht gezogen werden müssen, von denen ich aber die Zahl der Kiemenspalten-Zonen nicht kenne, scheinen eine geringere Zahl von Magen-Längsfalten zu besitzen, so *A. fallax* JOHNST. nach HERDMAN[5]) etwa 12 (an der einen, in der Abbildung

[1]) HARTMEYER, R., Ascid. Arktis, p. 341, Taf. VI Fig. 14, Taf. XIII Fig. 17.

[2]) HARTMEYER, R., ebendas., p. 342, Taf. XIV Fig. 9, 10.

[3]) HARTMEYER, R., ebendas., p. 338, Taf. VI Fig. 13, Taf. XIII Fig. 16.

[4]) HARTMEYER, R., Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 356, Taf. XXXVIII Fig. 4, Taf. XLIV Fig. 11.

[5]) HERDMAN, Rep. Tunic. Challenger II, p. 209, Taf. XXVIII Fig. 1—4.

sichtbaren Seite 6), *A. aurantium* (HERDMAN)[1]) etwa 8 (4 an einer Seite nach der etwas zweifelhaften bildlichen Darstellung), *A. zostericola* GIARD mit 6 oder 7 Kiemenspalten-Zonen etwa 12 (in der ALDER- und HANCOCK-schen Abbildung[2]) von dem synonymen *A. melleum* 6 an der sichtbaren Seite erkennbar). Für eine Zuordnung der in Rede stehenden ostafrikanischen Form kommt keine dieser Arten in Frage.

Aplidium pullum (Sluit.).

1897. *Polyclinum pullum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 23, Taf. II Fig. 2, Taf. IV Fig. 4—6.
1915. Gen.? (non *Polyclinum*) —, HARTMEYER, Ascid. Suez, p. 429.

Alte Fundangabe: Küste von Moçambique (nach SLUITER 1897).

Bemerkungen: Diese Art gehört zu denjenigen, die HARTMEYER (l. c. 1915) mit Recht aus der Gattung *Polyclinum* ausgeschieden hat. Die Längsfurchung des Magens sowie die geringe Zahl (6) der Kiemenspalten-Zonen sprechen für die Zuordnung zu *Aplidium*. Ob hierzu auch die Gestaltung der Hode in Harmonie steht, läßt sich aus der Beschreibung und Abbildung nicht genau ersehen, scheinen doch nur 2 Hodenbläschen zur Ausbildung gelangt zu sein (l. c. Taf. IV Fig. 4). Mutmaßlich handelte es sich um eine noch nicht voll ausgebildete Person.

Mir hat kein Vertreter dieser Art zur Untersuchung vorgelegen.

Aplidium (?, Amaroucium?) diaphanum (Dr.).

1883. *Polyclinoides diaphanum* v. DRASCHE, Synascid. Mauritius, p. 119, Taf. V Fig. 5—10.
1909. *Amaroucium diaphanum*, HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1467.

Alte Fundangabe: Mauritius (nach v. DRASCHE 1883).

Erörterung: Aus der Beschreibung und Abbildung ist nicht klar zu ersehen, ob die Hode dieser Art, von der ich keinen Vertreter vor Augen gehabt habe, büschelig oder ährenförmig, ob die Art der Gattung *Aplidium* oder *Amaroucium* zuzuordnen sei. Die Anordnung der Hodenbläschen scheint zwar eine kurze zweizeilige Ähre darzustellen, also *Amaroucium* zu entsprechen, doch geht der Samenleiter anscheinend nur bis zur Mitte der Hodenbläschen-Gruppe (l. c. 1883, Taf. V Fig. 5). Es mag sich auch um eine breite Hodenbläschen-Traube handeln, deren Querrichtung in dem etwas gestreckten Postabdomen längs zu liegen gekommen ist und eine zweizeilige Anordnung vortäuscht. Die Gestaltung des Thorax spricht mehr für die Zuordnung zur Gattung *Aplidium*.

---

[1]) *Psammaplidium aurantium* HERDMAN, Tunic., in: Rep. Pearl Oyster Fish., p. 335, Taf. VIII Fig. 2—6, Taf. IX Fig. 8.

[2]) *Aplidium melleum* ALDER & HANCOCK, British Tunic. III, London 1912, p. 26, Taf. LV Fig. 1, 2, Taf. LVI Fig. 6.

Gen. Amaroucium Edw. (emend.).

1883. *Amaroucium* + *?Polyclinoides*, v. DRASCHE, Synascid. Mauritius, p. 121.
1909. *Amaroucium* (part.?) + *Psammaplidium* (part.), HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1465, 1470.

Diagnose: Ingestionsöffnung mit 6 Läppchen; Egestionsöffnung der Ingestionsöffnung mehr oder weniger genähert, mit langer, einfacher oder geteilter Analzunge.

Kiemensack mit vielen Kiemenspalten-Zonen.

Magen mit Längsfalten.

Postabdomen schlank; Hodenbläschen mehr oder weniger regelmäßig zweizeilig am Samenleiter sitzend, eine ährenförmige Hode bildend.

Bemerkung: Über die neue Fassung der Diagnose siehe die obige Erörterung unter Gen. *Aplidium*.

Amaroucium (?, Aplidium?) violaceum Hartmr.

1912. *Amaroucium violaceum* HARTMEYER, Ascid. Deutsch. Tiefsee-Exp., p. 354, Taf. XXXIX Fig. 3.

Alte Fundangabe: Sansibar-Kanal, außerhalb Dar-es-Salaam, 6° 39′ 1 S. Br., 39° 30′ 8 Ö. L. (nach HARTMEYER 1912).

Bemerkung: Es ist fraglich, ob diese Art, deren Geschlechtsorgane unbekannt sind, zu *Amaroucium* oder *Aplidium* gehört. Wahrscheinlicher ist das erstere.

Mir hat kein Material dieser Art vorgelegen.

Amaroucium pantherinum (Sluit.).

1897. *Psammaplidium pantherinum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 26, Taf. II Fig. 3, Taf. IV Fig. 8, 9.
1909. *Amaroucium [Psammaplidium] pantherinum*, HARTMEYER, Tunic., in: BRONN, Kl. Ordn. Tierr., p. 1471, 1472.

Alte Fundangabe: Natal, Strand bei Isipingo (nach SLUITER 1897).

Bemerkung: Mir hat kein Vertreter dieser typischen *Amaroucium*-Art zur Untersuchung vorgelegen.

Amaroucium lubricum Sluit.

1897. *Amaroucium lubricum* SLUITER, Tunic. Süd-Afrika, p. 31, Taf. I Fig. 9, Taf. V Fig. 1.

Alte Fundangabe: Natal, Durban (nach SLUITER 1897).

Bemerkung: Auch diese typische *Amaroucium*-Art ist mir nicht zu Gesicht gekommen.

Literaturverzeichnis.

Alder, J. & Hancock, A. 1912. The British Tunicata III, London.

Drasche, R. von. 1883. Über eine neue Synascidie (Polyclinoides diaphanum) aus Mauritius. In: Verh. Ges. Wien, XXXIII.

Forskål, P. 1775. Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium quae in itinere orientali observabit, Hauniae.

— 1776. Icones rerum naturalium quas in itinere orientali depingi curavit, Hauniae.

Hartmeyer, R. 1903. Die Ascidien der Arktis. In: Fauna arctica, III.

— 1905. Ascidien von Mauritius. In: Zool. Jahrb., Suppl. VIII.

— 1909. Tunicata (Manteltiere). In: H. G. Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreichs, III, Suppl., Forts.

— 1912. Die Ascidien der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: Deutsch. Tiefsee-Exp. 1898—1899, XVI, 3. Heft.

— 1915. Über einige Ascidien aus dem Golf von Suez. In: Sb. Ges. Nat. Fr., Berlin.

Herdman, W. A. 1880. Preliminary Report on the Tunicata of the „Challenger" Expedition, I. Ascidiadae. In: P. R. Soc. Edinburgh, X.

— 1882. Report on the Tunicata collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76, I. Ascidiae simplices. In: Rep. Voy. Challenger, VI.

— 1886. Report on the Tunicata collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76, II. Ascidiae compositae. In: Rep. Voy. Challenger, XIV.

— 1891. On the Genus Ecteinascidia, and its Relations, with Descriptions of Two New Species, and a Classification of the Family Clavelinidae. In: P. Liverpool biol. Soc., V.

— 1906. On the Tunicata. In: Rep. Pearl Oyst. Fish. Golf of Manaar, V.

Michaelsen, W. 1914. Über einige westafrikanische Ascidien. In: Zool. Anz., XLIII.

— 1915. Tunicata. In: Meeresfauna Westafrikas, I, Hamburg.

— 1918. Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans. In: Mt. Mus. Hamburg, XXXV.

— 1919. Ascidiae Ptychobranchiae und Diktyobranchiae des Roten Meeres. In: Exp. „Pola" i. d. Rote Meer, Zool. Erg. XXXII. In: Denk. Ak. Wien, XCIII.

— 1919. Ascidiae Krikobranchiae des Roten Meeres: Clavelinidae und Synoicidae. (Ebendas., im Druck begriffen.)

Pizon, A. 1908. Ascidies d'Amboine. In: Rev. Suisse Zool., XVI.

Savigny, J.-C. 1816. Mémoires sur les animaux sans vertèbres, II[1], Paris.

Sluiter, C. Ph. 1897. Tunicaten von Süd-Afrika; Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Süd-Afrika, II. In: Zool. Jahrb., Syst., XI.

— 1909. Die Tunicaten der Siboga-Expedition, II. Abteilung. Die Merosomen Ascidien. In: Siboga-Exp., LVIb.

Liste der angeführten Gattungen und Arten.

Arten, über deren Organisation nach eigenen neuen Untersuchungen Mitteilungen gemacht wurden, sind durch Fettdruck der Seitenzahl hervorgehoben.

Seite

agulhaense, Aplidium 98
altarium, Aplidium ..... 90—91
Amaroucium 90, **100**
A. diaphanum 99
A. lubricum 100
A. pantherinum 100
A. violaceum 100
Aplidium **90**
A. agulhaense 98
A. altarium ..... 90—91
A. aurantium 99
A. diaphanum 99
A. fallax 98
A. lacteum 90
A. lobatum 86
A. melleum 99
A. petrense ..... 91, **92—99**
A. pullum 99
A. schaudinni 98
A. spitzbergense 98
A. violaceum 100
A. zostericola 99
arenosum, Macroclinum 89
aurantium, Aplidium 99
caeruleus, Polycitor (Eudistoma) 73
Chondrostachys enormis ..... 71—72
constellatum, Polyclinum ..... 87—89
Cystodytes dellechiajei 77, 78
C. guinensis ..... 77—78
C. morifer ..... 76—82
C. roseolus ..... 75—76
C. r. greeffi 76
C. tetrascelifer ..... 77—78
dellechiajei, Cystodytes 77, 78
diaphanum, Aplidium [Amaroucium] ... 99
enormis, Chondrostachys ..... 71—72
fallax, Aplidium 98
festum, Polyclinum 87
greeffi, Cystodytes roseolus 76
guinensis, Cystodytes ..... 77—78
hupferi, Polycitor (Eudistoma) paesslerioides 73
insulsum, Macroclinum 89

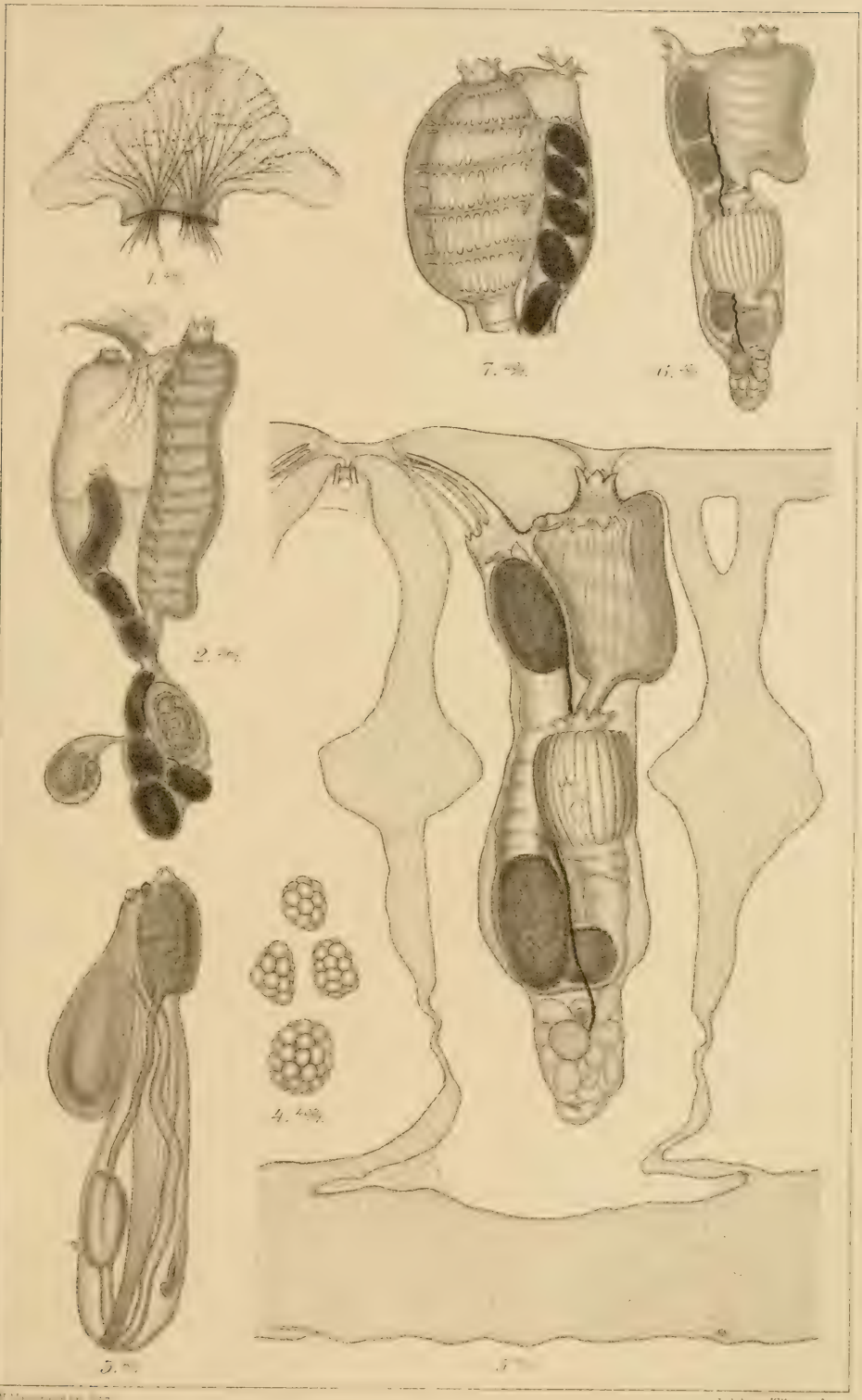
Seite

isipingense, Polyclinum 87, 88, 89
lacteum, Aplidium 98
lobatum, Aplidium **86**
lubricum, Amaroucium 100
Macroclinum arenosum 89
M. insulsum 89
macrophyllum, Polyclinum ..... 82—87, 88
melleum, Aplidium 99
modestum, Polycitor (Eudistoma) 73
möbiusi, Polycitor (Eudistoma) ..... 73—75
morifer, Cystodites ..... 76—82
nitidus, Polycitor (P.) 75
paesslerioides, Polycitor (Eudistoma) ... 73
pantherinum, Amaroucium 100
petrense, Aplidium ..... 91, **92—99**
Polycitor (Distoma) renieri 73
Polycitor (Eudistoma) caeruleus 73
P. (Eu.) modestus 73
P. (Eu.) möbiusi ..... 73—75
P. (Eu.) paesslerioides hupferi 73
P. (Eu.) rhodopyge 72
Polycitor (Polycitor) nitidus 75
Polyclinum constellatum ..... 87—89
P. festum 87
P. isipingense 87, 88, 89
P. macrophyllum ..... 82—87, 88
P. saturnium 88, 89
P. uranium 87, 88
P. vasculosum 87, 88, 89
pullum, Aplidium 99
renieri, Polycitor (Distoma) 73
rhodopyge, Polycitor (Eudistoma) 72
roseolus, Cystodytes ..... 75—76
Salpa sipho 71
saturnium, Polyclinum 88, 89
schaudinni, Aplidium 98
sipho, Salpa 71
spitzbergense, Aplidium 98
tetrascelifer, Cystodites ..... 77—78
uranium, Polyclinum 87, 88
vasculosum, Polyclinum 87, 88, 89
violaceum, Amaroucium [Aplidium] ... 100
zostericola, Aplidium 99

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Polyclinum macrophyllum* n. sp. Analzunge, Flächenansicht; $^{48}/_{1}$.
„ 2. — — — Weichkörper, von der rechten Seite; $^{24}/_{1}$.
„ 3. *Cystodytes morifer* n. sp. Weichkörper, von der rechten Seite; $^{40}/_{1}$.
„ 4. — — — Maulbeer-Körperchen aus dem Zellulosemantel; $^{400}/_{1}$.
„ 5. *Aplidium petrense* n. sp. Teil eines dicken Vertikalschnittes durch eine Kolonie, eine ganze Person in ihrer Personenkammer, sowie eine Kloakalöffnung zeigend.
„ 6. — — — Weichkörper einer Person, bei der die vorderen Läppchen des Egestionssiphos sehr verlängert, die mittleren Seitenläppchen wenig verlängert sind.
„ 7. — — — Thorax mit gut ausgestrecktem Kiemensack einer Person, bei der die Läppchen des Egestionssiphos fast gleich lang sind.

Eingegangen am 19. Mai 1919.



Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Über einige neue Halacariden.

Von *O. Gimbel*, Volksdorf bei Hamburg.

Mit 25 Textfiguren.

Die vorliegende Arbeit behandelt einige neue Halacariden aus einem Material von Meeresmilben verschiedener Herkunft, die mir von Herrn Professor Dr. LOHMANN zur Untersuchung überwiesen wurden.

1. Der größte Teil dieser Meeresmilben rührte von der Deutschen Südpolar-Expedition her, über deren Ausbeute bereits 1907 von Professor LOHMANN ausführlich berichtet worden ist („Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903". Bd. IX. Zoologie I., S. 361—413, Tafeln 28—43). Das hier vorliegende Material war erst nach der Drucklegung jener Arbeit eingereicht und konnte daher dort noch nicht berücksichtigt werden. Es umfaßt nicht weniger als 275 Halacariden, also rund ein Drittel der ganzen Ausbeute aus der Antarktis (608 + 275 = 883 Milben), und enthielt vier neue Arten, von denen eine (*Halacarus [Polymela] pilosus* n. sp.) nicht selten war (26 Stück). Trotzdem wird hierdurch das Bild, das die früheren Untersuchungen von der Zusammensetzung der Milben gaben, nicht wesentlich verändert, wie die folgende Übersicht auf S. 106 zeigt, welche die in der „Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903", Bd. IX, Zoologie I., S. 408, gegebene Tabelle unter Berücksichtigung der später eingesandten Halacariden ergänzt.

Die nachträglich eingesandten Halacariden sind sämtlich an der Winterstation in einer Tiefe von 350—385 m gefangen, und zwar, von sieben *Halacarus drygalskii* LOHM. abgesehen, die im März und Juni 1902 und im Januar 1903 gefunden wurden, im Dezember 1902 und Februar 1903. Die abweichende Verteilung der Arten gegenüber den früheren Fängen wird wahrscheinlich darauf zurückzuführen sein, daß die Fänge, aus denen die Tiere gesammelt wurden, eine andere Zusammensetzung aus Hydroiden, Gorgoniden, Anthozoen, Schwämmen usw. besaßen.

Bemerkenswert ist, daß die durch ihre verhältnismäßige Häufigkeit ausgezeichnete neue Art *Halacarus (P.) pilosus* mit dem an der Winterstation sehr seltenen *Halacarus (P.) villosus* LOHM. und dem in den Tiefen der nördlichen Halbkugel gefundenen *Halacarus (P.) abyssorum* TRT. nahe verwandt ist. Alle drei Arten sind durch die feine Borstenbekleidung des Panzers ausgezeichnet.

Arten der Antarktis	Gesamtzahlen					Prozente der Individuumzahlen				
	1. Gauß-berg			2. Station 385 m		1. Gauß-berg			2. Station 385 m	
	46 m	70 m	170 m	jetzige Zahlen	frühere Zahlen	46 m	70 m	170 m	jetzige Zahlen	frühere Zahlen
						%	%	%	%	%
1. *Halacarus (P.) drygalskii* LOHM.	—	—	—	484	307	—	—	—	57	53
2. „ „ *tenuirostris* „	—	—	—	49	41	—	—	—	5,5	7
3. „ „ *occultus* „	2	—	10	96	93	13	—	59	11	16
4. „ „ *agauoides* „	—	—	—	60	41	—	—	—	7	7
5. „ „ *villosus* „	—	—	—	2	1	—	—	—	0,5	1
6. „ „ *pilosus* n. sp. . . .	—	—	—	26	—	—	—	—	3	—
7. *Halacarus (H.) minor* LOHM. . .	1	—	1	31	31	7	—	6	3,5	5
8. „ „ *excellens* „ . .	—	—	—	4	4	—	—	—	0,5	1
9. „ „ *validus* n. sp..	—	—	—	7	—	—	—	—	1	—
10. „ „ *nanus* „ „ .	—	—	—	6	—	—	—	—	1	—
11. „ „ *latirostris* „ „ .	—	—	—	8	—	—	—	—	1	—
12. *Halacarus (C.) vanhöffeni* LOHM.	11	2	5	42	29	73	100	29	4,5	5
13. *Agaue antarctica* LOHM.	1	—	1	4	4	7	—	6	0,5	1
14. *Lohmanella falcata* HODGE . . .	—	—	—	24	18	—	—	—	3	3
15. „ *gaussi* LOHM.	—	—	—	6	5	—	—	—	1	1
Summe.	15	2	17	849	574	100	100	100	100	100

2. Die zwei anderen Arten waren in nur wenigen Exemplaren durch Kapitäne auf Auslandsreisen gesammelt. *Halacarus (C.) punctatissimus* n. sp. wurde von Korvettenkapitän STUBENRAUCH bei Newport, *H. (C.) zanzibari* n. sp. von Kapitän FREYMADL an der Küste von Zanzibar gesammelt. Beiden Herren sei auch bei dieser Gelegenheit bestens für ihre Mühewaltung gedankt.

I. Halacariden aus der Antarktis von der Winterstation der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903.

Die vier neuen Arten gehören sämtlich der Gattung *Halacarus* GOSSE an, und zwar eine Art dem Subgenus *Polymela* LOHM., nämlich *Halacarus (Polymela) pilosus* n. sp., der Untergattung *Halacarus* GOSSE dagegen die drei Arten *Halacarus (Halacarus) validus* n. sp., *Halacarus (H.) nanus* n. sp. sowie *Halacarus (H.) latirostris* n. sp.

Subgenus Polymela Lohm.

Von dieser Untergattung sind unter Berücksichtigung der von LOHMANN in der „Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903“ beschriebenen Spezies

und der neuen Art jetzt 15 Spezies und zwei Unterspezies bekannt, die sich nach folgender Bestimmungstabelle, die unter Benutzung der von LOHMANN im „Tierreich", 13. Lieferung, Piersig und Lohmann, Hydrachnidae und Halacaridae, S. 287, gegebenen Tabelle mit sechs Arten aufgestellt ist, unterscheiden lassen:

A. 4. und 5. Glied der Beine distal kugelig geschwollen.
  I. 3. Glied des Maxillarpalpus ohne Borsten:
    a) Außenskelett von wabiger Struktur, die Wände der Waben geschlossen, sehr stark entwickelt
      1. *Halacarus (P.) nationalis* LOHM.
    b) Außenskelett von wabiger Struktur, aber die Wände in zahllose Dornen und Borsten zerspalten, so daß die Tiere auf den ersten Blick behaart erscheinen .....2. *Halacarus (P.) hispidus* LOHM.
  II. 3. Glied des Maxillarpalpus mit dorsaler Borste:
    a) Hintere Dorsalplatte der Imago schmal und vorn gerade abgeschnitten; 5. Glied des 2. Beines ventral nur mit zwei Paar Anhängen .....3. *Halacarus (P.) panopae* LOHM.
    b) Hintere Dorsalplatte sehr breit und vorn abgerundet; 5. Glied des 2. Beines ventral mit $2^1/_2$ Paar Anhängen
      4. *Halacarus (P.) chevreuxi* TRT.

B. 4. und 5. Glied der Beine distal nicht kugelig geschwollen, sondern nur verdickt.
  I. 2. und 3. Glied der Maxillartaster mit je einem dorsalen Anhang.
    1. Anhang des 2. und 3. Gliedes der Maxillartaster einfach borstenförmig.
      a) Beide Borsten sehr lang, 1. Beinpaar an den Krallen ohne Kämme .....5. *Halacarus (P.) debilis* LOHM.
      b) Beide Borsten von normaler Länge:
        α) Kamm an allen Beinpaaren dicht und lang, Nebenzahn stark, wabiges Skelett sehr stark entwickelt
          6. *Halacarus (P.) agauoides* LOHM.
        β) Kämme schwach; zwei dorsale Hüftborsten vor der Einlenkung des 3. Beinpaares...7. *Halacarus (P.) thalia* LOHM.
        γ) Kamm auf den medianen Krallenteil beschränkt, Spitze und äußerstes basales Ende der Krallen ohne Kamm; Außenskelett mit feinem Borstenkleid; drei Hüftborsten vor der Einlenkung des 3. Beinpaares.
          *) Kamm auf die Krallen der vorderen drei Beinpaare beschränkt, aus wenigen kräftigen Härchen bestehend; Borstenkleid dicht; vordere Dorsalplatte annähernd rechteckig, hinten gerade verlaufend, ungefähr doppelt so breit wie lang ..... 8. *Halacarus (P.) villosus* LOHM.

**) Vordere Dorsalplatte hinten ebenfalls geradlinig, aber ungefähr ebenso lang wie breit
9. *Halacarus (P.) abyssorum* TRT.

***) Vordere Dorsalplatte hinten stark abgerundet; Borstenkleid weniger dicht, medianer Kamm an den Krallen aller Beine
10. *Halacarus (P.) pilosus* n. sp.

2. Dorsaler Anhang des 3. Gliedes der Maxillartaster einfach borstenförmig, dorsaler Anhang des 2. Gliedes am distalen Ende mehrzinkig.
a) Anhang des 2. Gliedes der Maxillartaster vielzinkig und schuppenartig verbreitert; Nebenzahn an allen Krallen
11. *Halacarus (P.) occultus* LOHM.
b) Borste des 2. Maxillartastergliedes dreizinkig, aber nicht schuppenförmig; Krallen ohne Nebenzahn
12. *Halacarus (P.) tenuirostris* LOHM.

II. 2. Glied der Maxillartaster mit dorsaler Borste. 3. Glied ohne dorsale Borste.
a) Borste des 2. Gliedes der Maxillartaster sehr lang, Krallenmittelstück mit sehr kräftiger, zweizinkiger Klaue.
α) Okularplatten hinten zugespitzt; vordere Dorsalplatte hinten, hintere Dorsalplatte vorn in eine Spitze ausgezogen
13. *Halacarus (P.) drygalskii* LOHM.
β) Okularplatten und Dorsalplatten gerundet, ohne Spitzen
14. *Halacarus (P.) alberti* TRT.
b) Borste des 2. Gliedes der Maxillartaster kurz; Krallenmittelstück nicht mit zweizinkiger Klaue
15. *Halacarus (P.) hypertrophicus* LOHM.

Halacarus (Polymela) pilosus n. sp.

Fig. 1—8.

Diagnose: Körper mit feinem Borstenkleid; drei Hüftborsten vor der Einlenkung des 3. Beinpaares. Vordere Dorsalplatte mit zwei nach hinten divergierenden Längsstreifen, die aus einem wabenförmigen Netzwerk bestehen; ebensolche nach hinten Uförmig zusammenlaufende Streifen befinden sich auf der hinteren Dorsalplatte. Seitenbegrenzungen der vorderen Dorsalplatte nach hinten zusammenlaufend und in eine starke Abrundung übergehend. Maxillarpalpen lang und schmal, mit dorsalem spitzen und ziemlich langen Dorn am distalen Ende des 2. Gliedes, eine kürzere Borste an demselben Ende des 3. Gliedes. Beine lang und schlank, ohne Anschwellungen, mit wabenförmigem Netzwerk auf den 3. Gliedern und an allen Gliedern fein behaart. Krallen aller Beine mit Nebenzahn und Kamm im medianen Teil.

Körperform: Der Körper ist gedrungen, von ovalem Umriß und ziemlich breit. Bei den Imagines ist das Verhältnis von Länge zu Breite im Mittel gleich 1,5 : 1; bei den Nymphen hingegen ist der Körper mehr gestreckt, so daß hier die Länge ungefähr gleich der 1,7fachen Breite ist.

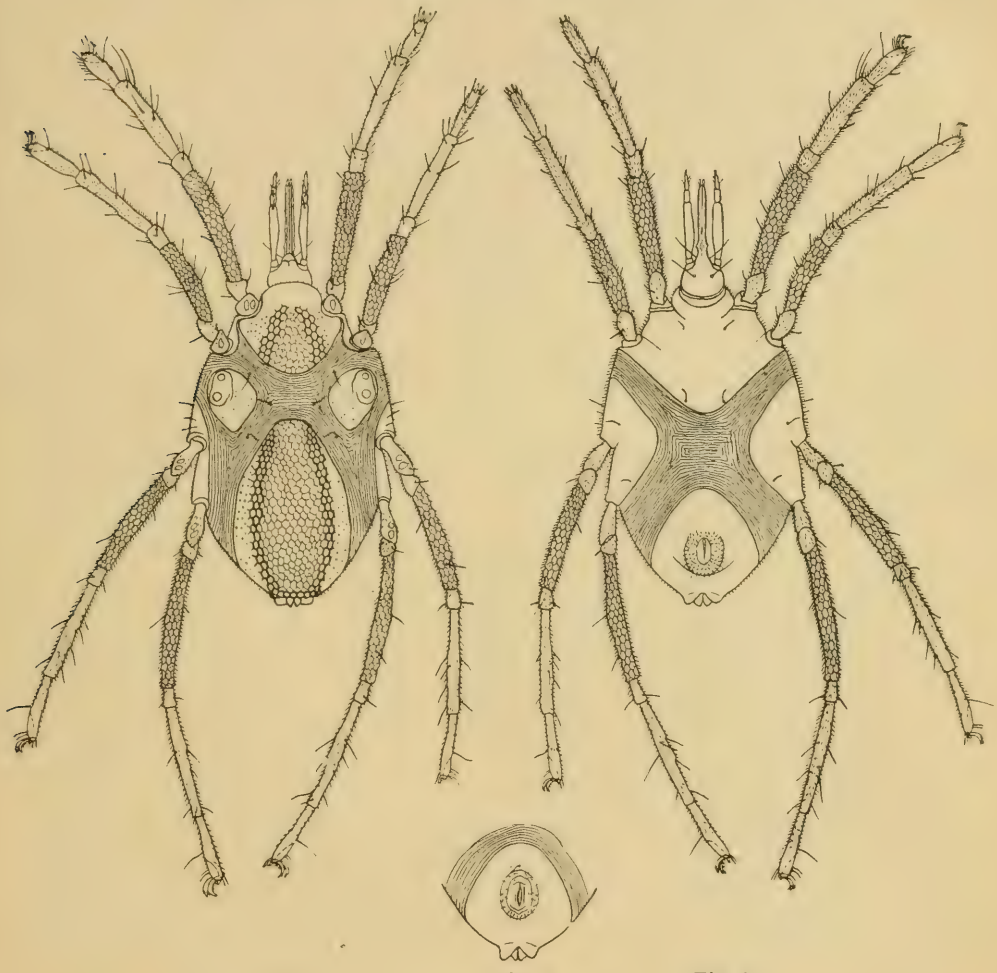


Fig. 1. Fig. 3. Fig. 2.

Halacarus (P.) pilosus n. sp.

Fig. 1. Dorsalseite des ♂; Fig. 2. Ventralseite des ♂; Fig. 3. Genito-Analplatte des ♀; $^{60}/_{1}$.

Kapitulum: Die Form des Kapitulums, das zur Hälfte vom Stirnrand des Körpers bedeckt wird, ist kugelig. Das Epistom ist in ein an der Spitze abgerundetes Dreieck ausgezogen. Der Schnabel ist von schmaler, langgestreckter Form, mit parallelen Rändern bis auf das zugespitzte Ende und den basalen Teil, der sich jederseits spitzenförmig nach außen erweitert und sich dann wieder einschnürt. Die Schnabellänge

erreicht das distale Ende des 3. Gliedes der Maxillartaster. Diese sind schlank und dünn, das 2. Glied ist sehr lang und übertrifft die Länge des 3. Gliedes um das Vierfache. Die Mitte des 2. Gliedes ist am stärksten, nach dem proximalen Ende hin verjüngt es sich stark. Das 4. Glied besitzt dieselbe Länge wie das 3., sein basaler dickerer Teil ist ungefähr ebenso lang wie der distale dünnere, der gegen das Ende hin zwei feine Borsten trägt. Das 2. Glied trägt dorsal auf dem distalen Ende eine längere, das 3. Glied ebenda eine kürzere einfache Borste. Die Mandibeln sind langgestreckt, die Mandibelklauen langdreieckig mit gezähntem Rande.

Rumpf: Die Panzerung ist oberseits ziemlich stark ausgebildet; die vordere und hintere Dorsalplatte sind mitten gefeldert und auf den Seiten mit dicht stehenden Poren besetzt. Die Felderung der vorderen Dorsalplatte wird von den seitlichen Porenteilen durch zwei nach hinten divergierende, aus Waben gebildete, erhöhte Längsstreifen getrennt. Ebensolche Längsstreifen scheiden auf der hinteren Dorsalplatte die Porengebiete von dem mittleren gefelderten Teile und laufen, am Körperende umbiegend, Uförmig in der Mitte zusammen. Bei den Nymphen sind diese wabenförmigen Erhöhungen auf dem vorderen Dorsalschild noch wenig oder gar nicht ausgebildet, auch auf der hinteren Dorsalplatte ist bei ihnen deren Entwicklung geringer als bei der Imago, aber immerhin doch deutlich zu erkennen. Auch ist bei ihnen die hintere Dorsalplatte kleiner als bei den Imagines.

Die vordere Dorsalplatte ist am Vorderrand abgerundet, seitlich an den Einlenkungsstellen des 1. Beinpaares ausgebuchtet und erreicht hinter diesen Ausbuchtungen ihre größte Breite, die mit der Länge ungefähr übereinstimmt. Von hier aus verlaufen die Seitenbegrenzungen fast geradlinig nach hinten konvergierend und enden in einer gemeinsamen starken Abrundung.

Die Okularplatten sind von annähernd rhombischer Gestalt mit abgerundeten Ecken in der medianen, oberen und unteren Spitze, tragen zwei Hornhäute und sind mit zahlreichen Poren bedeckt. Bei den Nymphen sind die Okularplatten noch klein, zeigen aber schon die charakteristische Gestalt.

Die ovale hintere Dorsalplatte verschmälert sich nach vorn, ist hier sehr flach nach außen gerundet, bei einigen Exemplaren gerade abgeschnitten und überragt bei dem Imagines etwas die Einlenkungsstelle des 3. Beinpaares. Zwischen der vorderen und hinteren Dorsalplatte ist der Zwischenraum ziemlich groß und ungefähr doppelt so breit wie zwischen den Dorsalplatten einerseits und den Okularplatten andererseits.

Die vordere Ventralplatte ist stark entwickelt, reicht mit ihrer abgerundeten Hinterspitze fast bis zur Verbindungslinie der Einlenkungsstellen des 3. Beinpaares und trägt zwei Borstenpaare. Die Hüftplatten

des 3. und 4. Beinpaares sind dorsal vor den Einlenkungen des 3. Beinpaares mit drei Hüftborsten, ventral dagegen mit einer Borste vor diesen Stellen ausgerüstet; außerdem befindet sich vor der Einlenkung des 4. Beines, etwas seitlich nach innen gerückt, noch eine weitere Borste. Die Nymphen tragen dorsal nur je zwei Hüftborsten. Die vordere Ventralplatte und die hinteren Hüftplatten sind durch einen ziemlich schmalen Streifen weichen Integumentes voneinander getrennt.

Die Genito-Analplatte verjüngt sich bogenförmig nach vorn und endigt hier mit einer starken Abrundung.

Ein aus drei Reihen bestehender Borstenkranz umgibt die Genitalöffnung des Männchens, beim Weibchen hingegen ist nur ein Borstenring vorhanden, außerdem befinden sich bei ihm oberhalb der Genitalöffnung noch zwei lange Borsten.

Das weiche Integument ist fein gerillt; auf der Rückenseite liegen in ihm drei Borstenpaare.

Der ganze Rumpf ist mit einem feinen Borstenkleid versehen, das jedoch nur an den Körperrändern deutlich zu erkennen ist und bei einigen Exemplaren in so geringem Maße sich findet, daß die Borsten kaum sichtbar werden. Die Nymphen sind zum Teil am Rumpfe noch ganz ohne Borstenbekleidung.

Der Anus liegt terminal.

Beine: Die Beine sind dünn und schlank; das 1. Beinpaar hat Körperlänge, das 4. ist besonders lang und ungefähr 20 % länger als das 1. Alle Glieder der Beine sind ohne kugelige Anschwellung; die 3. Beinglieder

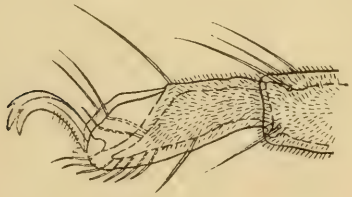


Fig. 4.

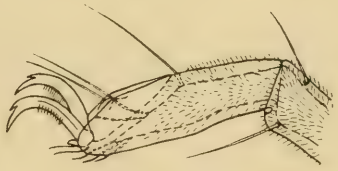


Fig. 5.

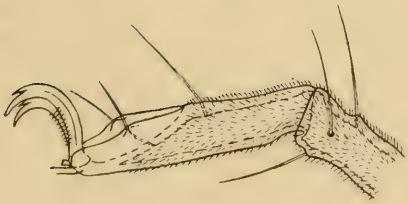


Fig. 6.

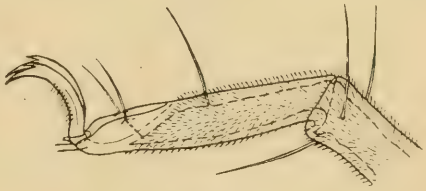


Fig. 7.

Halacarus (P.) pilosus n. sp.

Fig. 4 Endglied des ersten, Fig. 5 des zweiten, Fig. 6 des dritten, Fig. 7 des vierten Beines von der Außenseite; $^{215}/_{1}$.

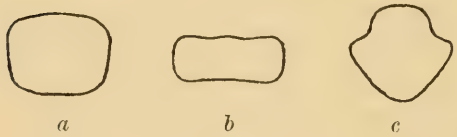
tragen ein wabenförmiges Skelett, und alle Glieder sind mit einem sehr feinen Borstenkleid versehen. Die Krallen sind sichelförmig, mit spitzem Nebenzahn ausgerüstet und einem Kamm in ihrem mittleren Teile versehen, der das distale Drittel der Kralle sowie das basale Krallenende frei läßt. Das Krallenmittelstück ist mit einem deutlichen Zahn versehen, der am 3. und 4. Bein an seiner Spitze eingekerbt ist. Krallengruben sind an allen Beinen vorhanden.

Größe: Die Gesamtlänge[1]) beträgt bei den ersten Nymphen 520 μ bis 570 μ, bei den zweiten Nymphen 670 μ bis 770 μ, bei einer Puppe nach dem zweiten Nymphenstadium 770 μ, beim Weibchen 900 μ bis 980 μ und beim Männchen 820 μ bis 980 μ. Rumpflänge: Erste Nymphe: 380 μ bis 420 μ; zweite Nymphe: 480 μ bis 570 μ; Puppe: 570 μ; ♀: 660 μ bis 710 μ; ♂: 600 μ bis 710 μ.

Fundort: Antarktis: Kaiser Wilhelm II.-Land, Gaußstation in 350 m und 385 m Tiefe. 26 Exemplare: 4 erste Nymphen, 13 zweite Nymphen, 1 Puppe, 3 ♀, 5 ♂.

Fundzeit: Die Puppe ist im Dezember 1902 gefunden, alle übrigen Stadien im Dezember 1902 und Februar 1903.

Die beschriebene Art ist nahe verwandt mit *Halacarus (P.) villosus* LOHM. und *H. (P.) abyssorum* TRT. Wie diese besitzt sie ein allerdings schwächer als bei ihnen ausgebildetes Borstenkleid, ferner sind den drei Arten gemeinsam die drei Hüftborsten vor der Einlenkung des 3. Beines sowie die Beschränkung der Kämme auf den mittleren Teil der Krallen. Jedoch läßt sich *H. (P.) pilosus* n. sp. von den genannten Spezies sofort durch die Form der vorderen Dorsalplatte unterscheiden, die bei ihr sich nach hinten verschmälert und am Ende abgerundet ist (Fig. 8c), während bei *H. (P.) villosus* LOHM. die annähernd rechteckige vordere Dorsalplatte hinten gerade abgeschnitten, ja, sogar etwas nach vorn eingebuchtet und sehr breit im Vergleich zur Länge ist (Fig. 8b). Auch *H. (P.) abyssorum* TRT. besitzt eine fast rechteckige vordere Dorsalplatte, deren Länge gleich der Breitenausdehnung ist (Fig. 8a). In der Form der hinteren Dorsalplatte und der Okularplatten zeigt *H. (P.)*



a *b* *c*

Fig. 8.

Vordere Dorsalplatte:
a von *Halacarus (P.) abyssorum* TRT.; *b* von *Halacarus (P.) villosus* LOHM.; *c* von *Halacarus (P.) pilosus* n. sp.

[1]) Gesamtlänge = Rumpf + Basalteil des Kapitulums + Schnabel. Rumpflänge = Körperlänge vom hinteren Ende bis zum ventralen Vorderrand des Rumpfes am Kamerostom.

pilosus n. sp. weitere Unterschiede. Die erhabenen wabigen Streifen auf der vorderen und hinteren Dorsalplatte fehlen bei *H. (P.) abyssorum* TRT. und *H. (P.) villosus* LOHM. ganz, ebenso die bei der neuen Art auf diesen vorhandenen Poren. Der mediane Krallenkamm ist bei *H. (P.) pilosus* n. sp. an den Krallen aller vier Beinpaare vorhanden, bei *H. (P.) villosus* LOHM. nur an den drei vorderen Beinpaaren, ferner besitzt letzterer an den Krallen nur einen rudimentären Nebenzahn.

Da das Borstenkleid bei einzelnen Exemplaren, besonders bei den Nymphen, weniger stark ausgebildet ist, bildet *H. (P.) pilosus* n. sp. einen Übergang zwischen den Formen *H. (P.) villosus* LOHM. und *H. (P.) abyssorum* TRT. einerseits und den ihm ebenfalls nahestehenden Arten *H. (P.) debilis* LOHM., *H. (P.) occultus* LOHM. und *H. (P.) tenuirostris* LOHM. andererseits. Die neue Art ist jedoch gegenüber *H. (P.) debilis* LOHM. durch die breite, nach vorn verschmälerte und am Vorderende sehr flach abgerundete oder geradlinig abgeschnittene hintere Dorsalplatte ausgezeichnet, die sich bei *H. (P.) debilis* LOHM. eher nach vorn verbreitert und vorn sehr stark abgerundet ist, ferner durch die hinten sehr stark abgerundete vordere Dorsalplatte, die bei der anderen Art eine gerade Begrenzung zeigt. Ferner trägt *H. (P.) debilis* LOHM. vor der Einlenkung des 3. Beines nur zwei Borsten. Von *H. (P.) occultus* LOHM. und *H. (P.) tenuirostris* LOHM. weicht die neue Art durch die unverzweigte, einfache Borste auf dem 2. Glied der Maxillartaster ab, wo *H. (P.) occultus* LOHM. eine am Vorderende zerschlitzte Schuppe und *H. (P.) tenuirostris* LOHM. eine Borste mit dreizinkiger Spitze trägt. Bei *H. occultus* LOHM. sind außerdem die Krallenkämme sehr kurz, an den Vorderbeinen sehr schwach und nur an den Hinterbeinen deutlicher ausgebildet. *H. (P.) tenuirostris* LOHM. besitzt abweichend von *H. (P.) pilosus* n. sp. keinen Nebenzahn und keine Kämme an den Krallen; ferner ist er wesentlich größer als die neue Art.

Subgenus Halacarus Gosse.

Die hier beschriebenen drei neuen Arten gehören sämtlich der *Ctenopus*-Gruppe[1]) an, die sich dadurch kennzeichnet, daß das 4. Glied an allen Beinen stark verlängert ist, so daß es oft das 3. und 5. Beinglied an Länge erreicht, ja bisweilen übertrifft.

1. Halacarus (Halacarus) validus n. sp.

Fig. 9—11.

Diagnose: Okularplatten fehlen, jedoch sind zwei Hornhäute jederseits vorhanden. Vordere Dorsalplatte sichelförmig, mit nach hinten sich anschließender Spitze und median im vorderen Teil mit einem schräg nach vorn und oben gerichteten Stirndorn. Hintere Dorsalplatte klein, fast kreis-

[1]) LOHMANN, Die Meeresmilben der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903, p. 378.

förmig, mit zwei nach hinten gerichteten, das Körperende nicht überragenden Papillen, welche die analen Hautdrüsenöffnungen tragen. Schnabel und Maxillartaster lang und schlank, letztere mit zugespitztem medianen Dorn im 3. Gliede.

Körperform: Der Körper ist von ovalem Umriß, vorn breit gerundet und verjüngt sich nach dem Hinterende. Die größte Körperbreite befindet sich vor den Einlenkungsstellen des 3. Beinpaares. Das Verhältnis der Länge zur Breite des Körpers ist 1,45 : 1. Die Vorderbeine sind nahe beieinander ganz vorn eingelenkt, so daß fast kein Zwischenraum an dieser Stelle zwischen dem 1. und dem 2. Beinpaar übrigbleibt.

Kapitulum: Das Kapitulum ist kugelig und dorsal fast ganz durch den Oberrand des Kamerostoms verdeckt. Der Schnabel reicht bis zur Mitte des 3. Maxillartastergliedes, ist lang und schmal, im distalen Teil fast parallelrandig und verbreitert sich allmählich im proximalen Teil. Die Schnabellänge ist viermal so groß wie die größte basale Breite. Die Taster sind schlank, das 2. Glied ist sehr lang und trägt dorsal am distalen Ende und ungefähr in seiner Mitte je eine lange Borste. Hingegen bleibt das 3. Glied sehr kurz und besitzt in der Mitte des medianen Randes einen kurzen, zugespitzten Dorn. Das Endglied der Maxillartaster ist im basalen Teil verdickt, im distalen säbelförmig gekrümmt. Der letztere ist ungefähr dreimal so lang wie der erstere. Die Mandibeln sind lang, die Mandibelklaue ist am oberen Rande gezähnt.

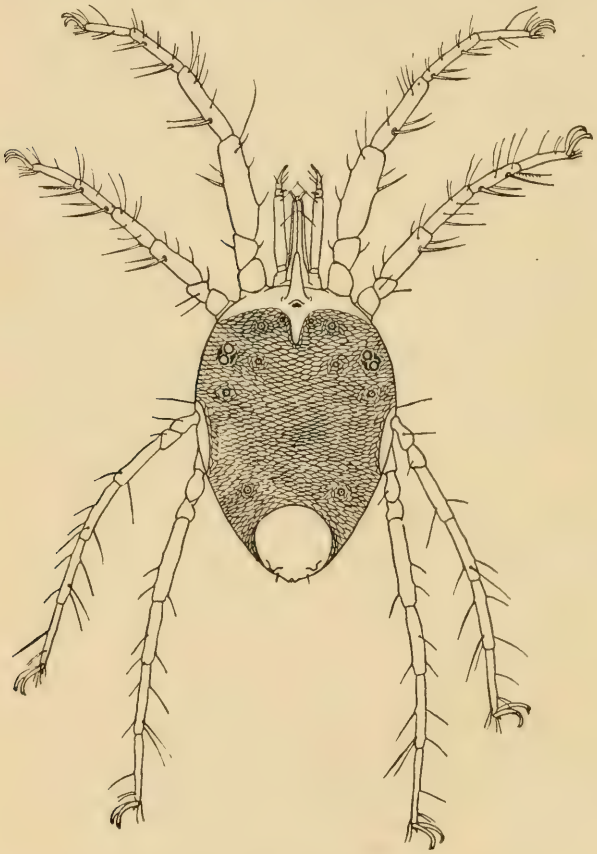


Fig. 9.
Halacarus (H.) validus n. sp. ♂.
Dorsalseite; $^{65}/_{1}$.

Rumpf: Die Rumpfpanzerung ist nur schwach ausgebildet. Die vordere Dorsalplatte zeigt eine sehr eigentümliche Gestalt, indem sie sich den vorderen Körperrand entlang bis über die Einlenkungsstellen des 2. Beinpaares erstreckt. Von diesen Enden verläuft ihre hintere Begrenzung bogenförmig nach der Mitte zu und geht hier in eine bandförmige, sich nach hinten verschmälernde Spitze über, so daß die vordere Dorsalplatte eine annähernd Tförmige Gestalt mit sichelförmig gekrümmten oberen Schenkeln annimmt. In der Mitte dieses sichelförmigen Teiles erhebt sich, schräg nach vorn und oben gerichtet, ein ziemlich langer, dreieckiger Stirndorn. Hinter ihm liegt ein unpaarer Pigmentfleck.

Die Okularplatten fehlen gänzlich, da die netzförmige Riefelung des weichen Integumentes über die rotbraunen Pigmentflecke hinwegzieht; jedoch befinden sich auf jeder Körperseite zwei Hornhäute.

Die hintere Dorsalplatte ist nur klein, von fast kreisförmiger Begrenzung und trägt im hinteren Teile zwei nach hinten gerichtete Papillen mit den Analporen, die das Körperende nicht überragen, und außerdem zwei Analborsten.

Die vordere Hüftplatte der ventralen Seite ist in der Längenrichtung wenig ausgedehnt und hinten sehr flach abgerundet, so daß ein breiter Streifen von weichem Integument zwischen ihr und den seitlichen Hüftplatten verbleibt. Auf ihr befinden sich drei Borstenpaare, zwei Borsten im vorderen, zwei im hinteren und zwei seitlich an den Einlenkungsstellen der

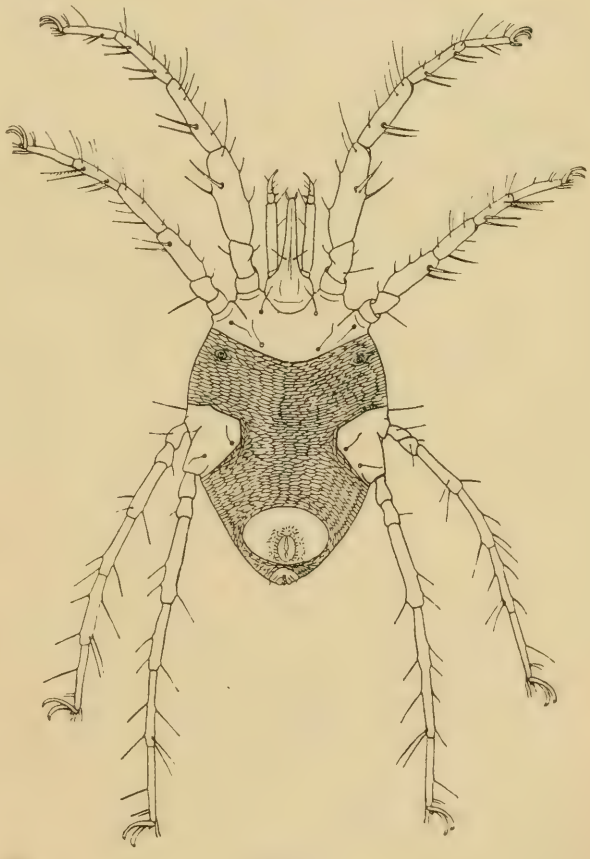


Fig. 10.
Halacarus (H.) validus n. sp. ♂.
Ventralseite; $^{65}/_{1}$.

2. Beine. Die seitlichen Hüftplatten sind auf der Ventralfläche breit, median gerade abgeschnitten und mit je zwei Borsten versehen, dorsal befindet sich auf ihnen je eine Borste vor der Einlenkung des 3. Beines. Die Genital- und die Analplatte sind beim Männchen getrennt, die erstere ist elliptisch. Beim Weibchen ist wie auch bei den beiden folgenden Arten die Geschlechtsöffnung nach dem Körperende hin verschoben und daher eine gemeinsame Genito-Analplatte bei ihm vorhanden. Die Geschlechtsöffnung des Männchens ist mit einem dreifachen Borstenkranz umgeben, das Weibchen besitzt nur oberhalb derselben einzelne Borsten. Der Anus liegt terminal.

Das weiche Integument ist mit einem nur schwer zu erkennenden, äußerst feinen Netzwerk versehen, das in den Figuren 9 und 10 mit Rücksicht auf die Wiedergabe im Druckverfahren viel zu grob dargestellt werden mußte. Dorsal liegen in ihm fünf Paar umwallte Poren, ventral ein Paar.

Beine: Die Beine sind lang; das 1. Bein ist 1,2-, das 4. 1,1mal so lang wie der Körper. Die Vorderbeine sind mit reichem Borstenbesatz versehen und im 3. Glied verdickt; die schlanken Hinterbeine bleiben dagegen ohne Verstärkung. Das 1. Bein trägt auf der Beugefläche im 3. Beinglied ein Paar, im 4. ebenfalls ein Paar und im 5. zwei Paar kräftige Dornen. Das 2. Bein besitzt im 4. Glied ventral nur einen Dorn, und der distale innere Dorn des 5. Gliedes ist gefiedert.

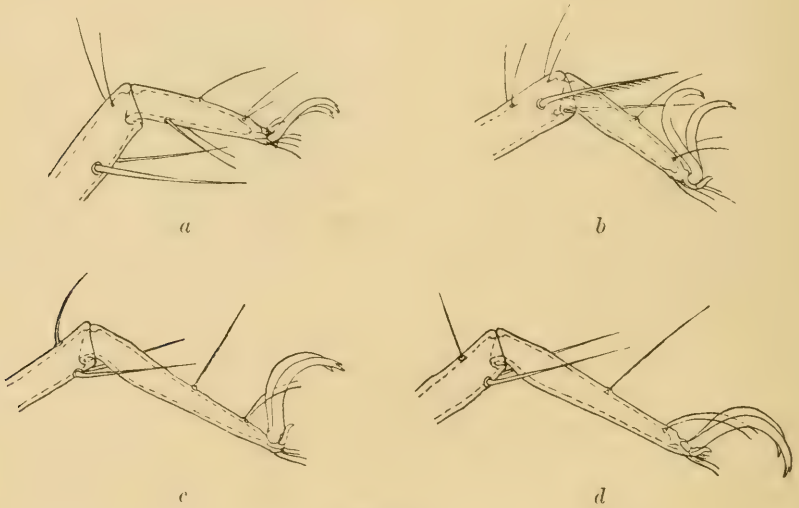


Fig. 11.

Halacarus (H.) validus n. sp.

a Endglied des ersten, *b* des zweiten, *c* des dritten, *d* des vierten Beines von der Innenseite; $^{215}/_{1}$.

Die Krallen (Fig. 11) sind im proximalen Teil nur wenig gekrümmt, am distalen Ende hakenförmig und nehmen vom 1. bis zum 4. Bein wesentlich an Größe zu; ein rudimentärer Nebenzahn befindet sich ganz am Ende aller Krallen. Kämme und Krallengruben fehlen. Das Krallenmittelstück trägt an allen Beinen einen Zahn.

Größe: Gesamtlänge: Erste Nymphe: 310 μ; zweite Nymphe: 440 μ bis 570 μ; ♀: 650 μ; ♂: 780 μ. Rumpflänge: Erste Nymphe: 270 μ; zweite Nymphe: 380 μ bis 500 μ; ♀: 560 μ; ♂: 670 μ.

Fundort: Antarktis: Kaiser Wilhelm II.-Land, Gaußstation, 350 m und 385 m Tiefe. 7 Exemplare: 1 erste Nymphe, 4 zweite Nymphen, 1 ♀ und 1 ♂.

Fundzeit: Die ersten und zweiten Nymphen und Weibchen wurden im Dezember 1902 und Februar 1903, das Männchen im Dezember 1902 gefunden.

Die vorliegende Art steht *H. (H.) excellens* LOHM. nahe, unterscheidet sich aber, abgesehen von der geringeren Größe (650 bis 780 μ gegen 1300 bis 1400 μ), durch die Form der vorderen und hinteren Dorsalplatte, deren erstere bei *H. (H.) excellens* LOHM. nur bis zur Einlenkung des 1. Beinpaares reicht, keine Sichelform besitzt und hinten nur zugespitzt, nicht aber zu einem schmalen Bande ausgezogen ist. Umgekehrt zeigt die hintere Dorsalplatte bei *H. (H.) excellens* LOHM. am Vorderende eine bandförmige Verlängerung, während die kreisförmige Dorsalplatte der hier beschriebenen Art keine Spur einer Verlängerung aufweist. Die Analpapillen treten außerdem bei der zum Vergleich herangezogenen Art über das hintere Körperende vor. Auch mit *H. (H.) actenus* TRT. zeigt die vorliegende Art sowohl in der Größe als auch in der Körperform Übereinstimmung, ist aber durch das Vorhandensein der hinteren Dorsalplatte, die bei *H. (H.) actenus* TRT. fehlt, sofort zu unterscheiden.

2. Halacarus (Halacarus) nanus n. sp.

Fig. 12—15.

Diagnose: Vordere und hintere Dorsalplatten vorhanden; Okularplatten sehr schwach ausgebildet, mit zwei Hornhäuten. Vordere Dorsalplatte hinten breit gerundet und mit einem nach vorn gerichteten Stirnstachel versehen. Hintere Dorsalplatte bis fast in die Höhe der Einlenkungsstellen der 3. Beine reichend, hinten breit, nach vorn sich etwas verschmälernd, an der Vorderkante gerade abgeschnitten und am Ende mit zwei, die Analporen tragenden Papillen versehen, die etwas das Körperende überragen. Schnabel ziemlich kurz, dreieckig; Maxillartaster mittellang, mit abgestumpftem medianen Dorn im 3. Gliede. Distaler Innenstachel auf der Beugeseite des 2. Beinpaares ohne Fiederung.

Körperform: Der ovale Körper verjüngt sich nach hinten weniger als bei der vorigen Art. Die Körperlänge ist gleich der 1,6fachen Körperbreite.

Kapitulum: Das Kapitulum ist kräftig und dorsal zur Hälfte vom Oberrand des Kamerostoms überdeckt. Der kurze Schnabel ist dreieckig, am Grunde breit; die Breite beträgt hier ungefähr zwei Drittel der Schnabellänge. Die mittellangen Maxillartaster entsprechen in ihrer allgemeinen Bauart denen der vorigen Art, tragen aber im 3. Glied median einen abgestumpften Dorn.

Rumpf: Der Stirnrand des Rumpfes ist in einen dreieckigen, am Grunde breiten Stachel ausgezogen. Die vordere Dorsalplatte hat rhombische Form mit stark abgerundeten Ecken an den Seiten und am Hinterende, das bis zur Verbindungslinie der unteren Begrenzung der Okularplatten herabreicht. Hinter dem Stirnstachel befindet sich ein unpaarer Pigmentfleck, ferner je eine umwallte Pore in den abgerundeten Seitenecken und zwei Borsten an den Seiten etwas unterhalb der Mitte. Im hinteren Teile liegen jederseits zahlreiche Poren.

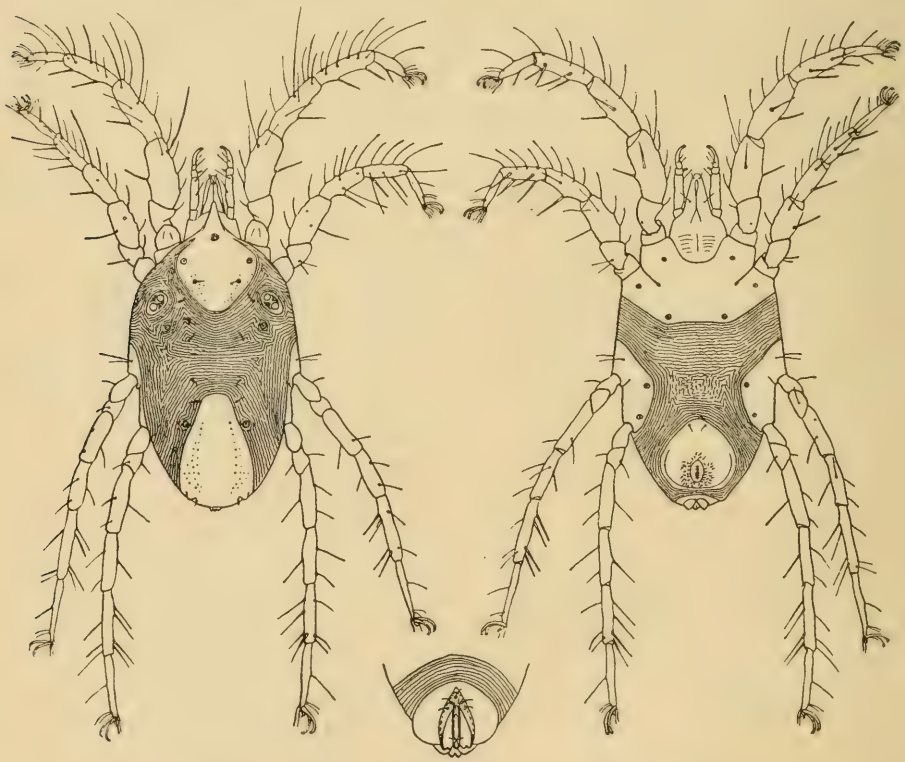


Fig. 12. Fig. 14. Fig. 13.

Halacarus (H.) nanus n. sp.
Fig. 12. Dorsalseite des ♂; Fig. 13. Ventralseite des ♂; $^{75}/_{1}$;
Fig. 14. Genito-Analplatte des ♀; $^{85}/_{1}$.

Die sehr kleinen Okularplatten haben elliptische Form und sind mit zwei Hornhäuten versehen. Die am Grunde breite hintere Dorsalplatte verschmälert sich in der vorderen Hälfte und ist an der Vordergrenze gerade abgeschnitten. Die Analporen liegen auf Papillen, die nur wenig das hintere Körperende überragen. An jeder dieser Papillen liegt nach innen eine Analborste. Auf der Unterseite ist die vordere Ventralplatte hinten gerade abgeschnitten und mit drei umwallten Porenpaaren ausgerüstet. (Borsten, die sich bei anderen Halacariden an diesen Stellen finden, konnten hier nicht nachgewiesen werden.) Die hinteren Hüftplatten sind an der inneren Ecke gerundet und tragen dorsal und ventral vor den Einlenkungsstellen des 3. Beinpaares je eine Hüftborste und außerdem ventral zwei umwallte Papillen.

Auch hier sind die Genital- und die Analplatte beim Männchen getrennt, beim Weibchen aber verschmolzen. Die Genitalplatte des Männchens ist hinten gerade abgeschnitten, an den Seiten stark konvex gerundet, nach vorn sich schnell verschmälernd und am Vorderende spitz abgerundet. An dieser Spitze liegt ein Borstenpaar. Die Geschlechtsöffnung des Männchens ist zu beiden Seiten mit einer dreifachen, oben und unten mit einer zweifachen Borstenreihe versehen. Beim Weibchen ist die Geschlechtsöffnung (Fig. 14) an das hintere Körperende verschoben, über ihr liegen fünf Borsten. Die Genito-Analplatte ist bei ihm stark vorgewölbt.

Beine: Auch bei dieser Art sind die Beine verhältnismäßig lang, aber kürzer als bei der vorigen, da die Länge sowohl des 1. als auch des 4. Beines der Körperlänge gleichkommt. Die Vorderbeine sind kräftig, besonders im 3. Glied, die Hinterbeine schlank. Außer zwei Haarborsten

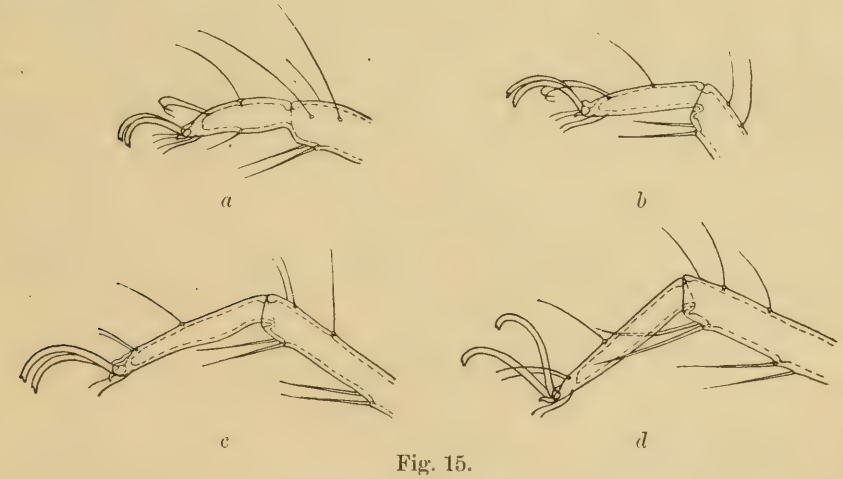


Fig. 15.

Halacarus (H.) nanus n. sp.

a Endglied des ersten, *b* des zweiten, *c* des dritten, *d* des vierten Beines von der Außenseite; $^{215}/_{1}$.

trägt das 3. Glied des 1. Beines dorsal vier kräftige, gekrümmte Borsten, bei einigen Tieren, besonders bei den Nymphen, kommen jedoch wie bei der vorigen Art nur drei vor. Die ventralen Dornen des 1. und 2. Beinpaares entsprechen in ihrer Anordnung denen der vorigen Art, der distale Innendorn auf der Beugeseite des 5. Gliedes des 2. Beinpaares besitzt aber keine Fiederung. Auf der Unterseite des 6. Gliedes trägt nur das 1. Beinpaar außer den Tastborsten noch eine Borste in der Mitte, die übrigen Beine hingegen haben nur Tastborsten. Die Krallen, die wie bei *H. (H.) validus* n. sp. gebaut sind, tragen am Ende einen verkümmerten Nebenzahn. Krallenkämme fehlen ganz, die Krallengruben sind sehr schwach angedeutet. Am Krallenmittelstück befindet sich ein Zahn, der vom 1. bis zum 4. Bein an Größe zunimmt.

Größe: Gesamtlänge: Zweite Nymphen: 360 μ bis 400 μ; ♀: 430 μ bis 480 μ; ♂: 590 μ. Rumpflänge: Zweite Nymphen: 280 μ bis 310 μ; ♀: 330 μ bis 370 μ; ♂: 460 μ.

Fundort: Antarktis: Kaiser Wilhelm II.-Land, Gaußstation, 350 m und 385 m Tiefe. 6 Exemplare: 2 zweite Nymphen, 3 ♀, 1 ♂.

Fundzeit: Die Nymphen und Weibchen wurden im Dezember 1902 und Februar 1903, das Männchen im Februar 1903 gefunden.

Die beschriebene Halacaride unterscheidet sich von der ihr nahestehenden Art *H. (H.) minor* LOHM. sofort durch die Form der vorderen und der hinteren Dorsalplatte, die bei letzterer bandartig verschmälert sind, ferner ist bei dieser ein Teil der ventralen Dornen der Beine gefiedert. Mit *H. (H.) gracile-unguiculatus* LOHM. dürfte die neue Art trotz der ähnlichen hinteren Dorsalplatte, die aber die Höhe der Einlenkungsstellen des 4. Beinpaares nicht überragt, nicht zu verwechseln sein, einmal wegen der abweichenden Form des Körpers dieser Art, der sich bei *H. (H.) gracile-unguiculatus* LOHM. nach hinten stark verjüngt, dann wegen seiner plumperen Hinterbeine, des deutlichen Nebenzahnes und seiner hinten viel breiter abgerundeten vorderen Dorsalplatte.

H. (H.) oblongus LOHM. weicht durch die besser ausgebildeten Okularplatten und die in eine hintere Spitze auslaufende vordere Dorsalplatte ab, auch ist bei ihm die hintere Dorsalplatte am vorderen Ende zugespitzt.

3. Halacarus (Halacarus) latirostris n. sp.

Fig. 16—19.

Diagnose: Vordere und hintere Dorsalplatte vorhanden, erstere nach vorn in einen Stirnstachel verlängert, nach hinten sich stark zuspitzend. Hintere Dorsalplatte kurz, die Höhe der Einlenkungsstellen des 4. Beinpaares beim Männchen eben erreichend, beim Weibchen kürzer, nach vorn

in eine Spitze auslaufend, mit zwei das Körperende nicht überragenden Papillen. Okularplatten sehr klein, ohne Hornhäute. Schnabel kurz, dreieckig; Maxillartaster mit abgestutztem medianen Dorn am 3. Gliede. Innerer distaler Dorn der Beugeseite des 5. Gliedes des 2. Beines gefiedert.

Körperform: Der Körper ist gestreckt, sein Umriß stellt ein längliches, nach vorn und hinten zugespitztes Oval dar. Die Körperlänge ist gleich der 1,8fachen Körperbreite.

Kapitulum: Das Trugköpfchen ist kugelig und wird fast ganz vom Stirnrand des Kamerostoms bedeckt. Der kurze, dreieckige Schnabel ist am Grunde breit, reicht nicht ganz bis zum distalen Ende des 2. Maxillartastergliedes und ist ungefähr 1,7mal so lang wie seine größte Breite am Grunde. Die Maxillartaster sind gestreckt und kräftig, mit langem 2. und kurzem 3. Glied, das median einen kurzen abgestutzten Dorn trägt.

Rumpf: Am Vorderrand ist der gestreckte Rumpf in einen nach dem Grunde hin sich verbreiternden Stirnstachel ausgezogen. Die vordere Dorsalplatte ist von ungefähr rhombischer Grundform, spitzt sich nach

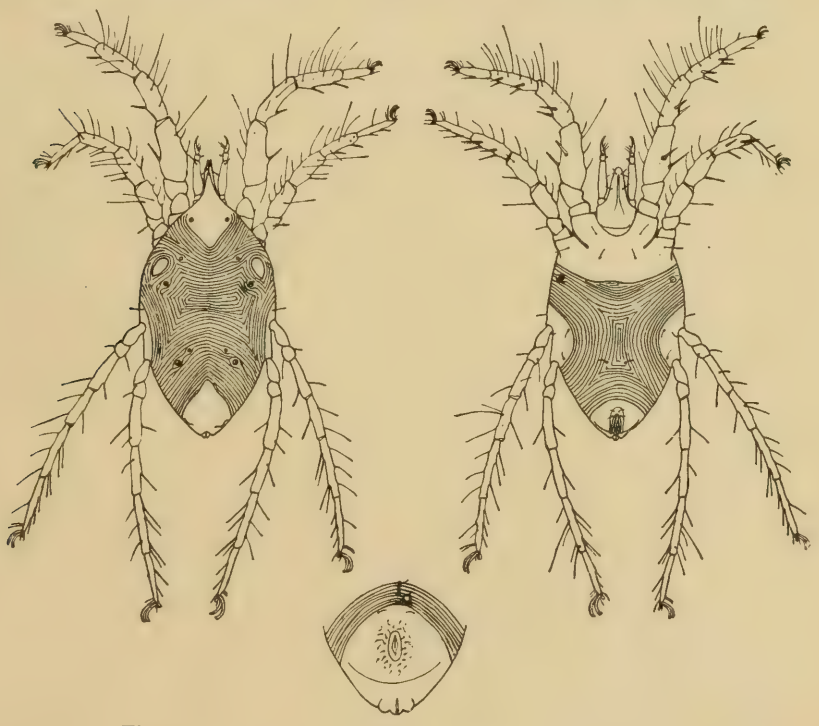


Fig. 16. Fig. 18. Fig. 17.

Halacarus (H.) latirostris n. sp.
Fig. 16. Dorsalseite des ♀; Fig. 17. Ventralseite des ♀; $^{72}/_{1}$;
Fig. 18. Genito-Analplatte des ♂; $^{85}/_{1}$.

ihrem hinteren Ende stark zu und ist hier mit einer kleinen Abrundung versehen. In den abgerundeten Seitenwinkeln liegt je eine umwallte Papille. Die Okularplatten sind klein und besitzen eine nach hinten sich zuspitzende elliptische Form. Die kleine hintere Dorsalplatte reicht mit ihrer vorderen Spitze nur beim Männchen bis zur Höhe der Einlenkungsstellen des 4. Beinpaares. Ihre vordere Begrenzung bildet einen Halbkreis, auf den sich in der Mitte eine Spitze aufsetzt. Zwei Papillen, die die Analporen tragen und das Körperende nicht überragen, liegen im hinteren Teile. Die vordere Hüftplatte verläuft an ihrem hinteren Ende in einem flachen, in der Mitte etwas eingebuchteten Bogen. Die Hüftplatten des 3. und 4. Beinpaares zeigen nach der Mitte hin eine gleichmäßige Rundung ohne Winkelbildung und tragen ventral in der Mitte und am hinteren Ende je eine Borste. Vor der Einlenkung des 3. Beines liegt dorsal eine Hüftborste.

Die Genital- und die Analplatte sind nicht nur beim Weibchen, sondern im Gegensatz zu der vorigen Art auch beim Männchen verschmolzen. Beim Männchen ist die Genito-Analplatte, da die Geschlechtsöffnung vom Körperende entfernt liegt, von einem hochgewölbten Bogen begrenzt (Fig. 18); beim Weibchen, dessen Geschlechtsöffnung ans Körperende verlegt ist, wird der Vorderrand durch einen flachen Bogen gebildet. Am Vorderrand der Genito-Analplatte liegen beim Männchen zwei Borsten. Die Geschlechtsöffnung des Männchens ist von einem doppelten Borstenkranz umgeben, beim Weibchen liegen vor ihr vier Borsten.

Das weiche Integument ist sehr fein gerillt. Dorsal befinden sich in ihm vier Paar umwallte Poren, ein kleineres seitlich der Okularplatten in Höhe ihres Vorderrandes, ein größeres entsprechend etwas unter ihrer hinteren Spitze; ferner ein größeres in Höhe der Einlenkung des 4. Beinpaares und nahe vor ihm noch ein kleineres. Die ventrale Fläche trägt ein größeres umwalltes Porenpaar nahe den Körperseiten kurz hinter der vorderen Hüftplatte und median ein Borstenpaar in Höhe der Einlenkung des 4. Beinpaares.

Beine: Die Beine sind lang, das 1. Beinpaar hat Körperlänge, das 4. ist etwas länger als der Körper. Wie bei der vorigen Art sind die Vorderbeine kräftig, ganz besonders das 1. Paar, am meisten verstärkt ist das 3. Glied. Die Hinterbeine sind schlank, ohne Verstärkung. Das 3. Glied des 1. Beinpaares trägt auf der Streckfläche außer einer distalen Haarborste drei kräftige gekrümmte Borsten. Diese Zahl scheint aber wie bei *H. (H.) nanus* n. sp. zu wechseln, da bei dem einzigen Männchen, das gefunden wurde, deren vier vorhanden waren. Die ventralen Dornenpaare des 1. und 2. Beinpaares sind wie bei der vorbeschriebenen Spezies angeordnet, aber die distale innere Borste des 5. Gliedes des 2. Beinpaares ist gefiedert. Im Gegensatz zu *H. (H.) nanus* n. sp. tragen aber alle

Beine auf der Ventralfläche des 6. Gliedes außer den Tastborsten Dornen, und zwar am 1. Bein eine, am 2. zwei, am 3. drei und am 4. wieder zwei Borsten.

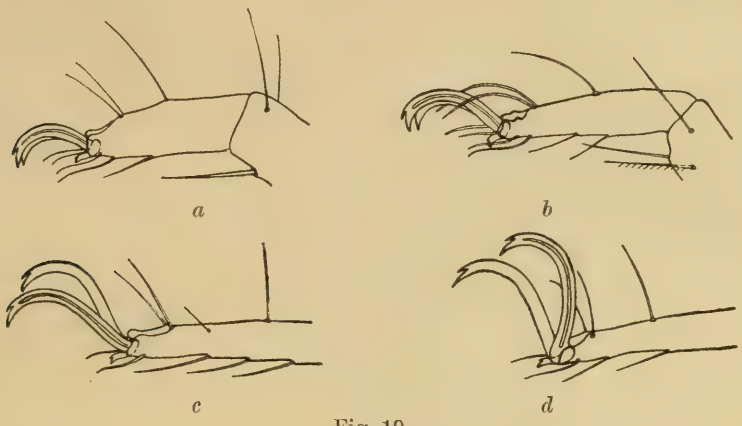


Fig. 19.

Halacarus (H.) latirostris n. sp.
a Endglied des ersten, *b* des zweiten, *c* des dritten, *d* des vierten Beines von der Außenseite; $^{325}/_{1}$.

Die Krallen nehmen auch hier vom 1. nach dem 4. Bein an Größe zu, sie tragen aber einen deutlichen Nebenzahn. Der Zahn am Krallenmittelstück ist kräftig und am Ende zweispaltig; Kämme fehlen ganz, und die Krallengruben sind äußerst schwach entwickelt.

Größe: Gesamtlänge: Zweite Nymphen: 365 μ bis 400 μ; ♀: 480 μ bis 560 μ; ♂: 480 μ. Rumpflänge: Zweite Nymphen: 280 μ bis 310 μ; ♀: 370 μ bis 435 μ; ♂: 370 μ.

Fundort: Antarktis: Kaiser Wilhelm II.-Land, Gaußstation, in 350 m und 385 m Tiefe. 8 Exemplare: 3 zweite Nymphen, 4 ♀ und 1 ♂.

Fundzeit: Dezember 1902.

Diese Art ist der vorigen sehr nahestehend, unterscheidet sich aber durch die hinten spitz zulaufende vordere Dorsalplatte und die vorn in eine Spitze verlaufende hintere Dorsalplatte; ferner ist die Genito-Analplatte auch beim Männchen verschmolzen. Weitere Unterschiede liegen noch in dem deutlichen Nebenzahn der Krallen, der bei *H. (H.) nanus* n. sp. ganz verkümmert ist, sowie darin, daß die 6. Beinglieder außer den Tastborsten am 1. Bein eine, am 2. und 4. zwei und am 3. drei Borsten tragen, während bei der vorigen Art nur das 1. Bein mit einer solchen Borste ausgerüstet ist, ferner in der Fiederung der distalen inneren Borste des 5. Gliedes des 2. Beinpaares, die bei *H. (H.) nanus* n. sp. fehlt. Der ebenfalls ähnliche *H. (H.) oblongus* LOHM. ist von der beschriebenen Art durch die stärker entwickelten Okularplatten, die mehr dreieckige Form mit

abgerundeten Ecken besitzen und am hinteren Ende Poren und eine umwallte Pore tragen, unterschieden, sowie durch die Form der hinteren Dorsalplatte, die bei *H. (H.) oblongus* LOHM. sich vom Körperende erst mit annähernd parallelen Seiten nach vorn erstreckt, die im Abdomen gelegenen umwallten Poren einschließt, sich vor diesen plötzlich verschmälert und dann in eine Spitze ausläuft. Bei *H. (H.) latirostris* n. sp. setzt sich der Stirnstachel deutlich vom Körper ab, während er bei *H. (H.) oblongus* LOHM. breit dreieckig in die Vorderbegrenzung des Körpers übergeht. Die Genito-Analplatte des Weibchens von *H. (H.) oblongus* LOHM. ist vorn tief ausgeschnitten, bei der neuen Art hingegen im Bogen gerundet.

H.(H.)gracile-unguiculatus LOHM. ist wegen der hinten breit gerundeten vorderen Dorsalplatte und der vorn gerade abgeschnittenen hinteren Dorsalplatte mit der vorliegenden Art nicht zu verwechseln, ebensowenig *H. (H.) minor* LOHM. wegen der bandartig verschmälerten vorderen und hinteren Dorsalplatten, der das Körperende überragenden Papillen und des rudimentären Nebenzahnes am Ende der Krallen.

II. Halacariden aus dem Atlantischen und Indischen Ozean.

Die beiden hier beschriebenen Arten gehören wegen des dünnen, langen, säbelförmigen Endgliedes der Maxillartaster, wegen des Fehlens des medianen Dornes auf deren 3. Gliedern und wegen der stark ausgebildeten Panzerung dem Subgenus *Copidognathus* TRT. an.

H. (C.) punctatissimus n. sp. stammt von der amerikanischen Küste (Newport); *H. (C.) zanzibari* n. sp. von Zanzibar.

1. Halacarus (Copidognathus) punctatissimus n. sp.

Fig. 20—22.

Diagnose: Körper gedrungen, sein Umriß ein kurzes Oval bildend. Schnabel langgestreckt dreieckig, das distale Ende der 3. Maxillartasterglieder erreichend, an der Spitze abgerundet. Vordere Dorsalplatte trapezförmig, nach hinten sich stark verbreiternd und am Ende gerade abgeschnitten, in ihrem Vorderteile ein nach vorn gewölbter Vorsprung. Okularplatten schmal und lang, doppelt so lang wie breit, hinten zugespitzt, ein Rechteck mit hinten aufgesetztem Dreieck bildend. Hintere Dorsalplatte groß, oval, vorn gerade abgeschnitten. Dorsal und ventral je eine Hüftborste vor der Einlenkung des 3. Beinpaares. Krallen mit Nebenzahn und Kamm; Krallengruben vorhanden.

Körperform: Der Körper ist gedrungen und gewölbt, sein Umriß ist ein kurzes Oval, die Körperlänge gleich der 1.35fachen Körperbreite. Das 4. Beinpaar ist weit hinten eingelenkt, daher das Abdomen kurz.

Kapitulum: Das Kapitulum ist kugelig und dorsal zur Hälfte verdeckt. Der Vorderrand des Epistoms ist gewellt, der Schnabel langgestreckt dreieckig, distal abgerundet und erreicht das äußere Ende des 3. Gliedes der Maxillartaster. Auf dem 2., ziemlich langen und breiten Glied der Maxillartaster befindet sich dorsal eine Borste, das kurze 3. Glied besitzt dagegen keinen Anhang.

Rumpf: Die stark ausgebildete Panzerung ist auf der ventralen Seite mit einer Felderung geschmückt, deren einzelne Felder sich bei tiefer Einstellung des Objektivs in einzelne Punkte auflösen, wie es auch bei *H. (C.) fabricii* LOHM. und *H. (C.) glyptoderma* TRT. der Fall ist. Bei hoher Einstellung dagegen zeigt sich die Felderung aus einzelnen kleinen Flächen zusammengesetzt, die zusammen ein wabenförmiges Netzwerk bilden. Auf der Dorsalseite ist die hintere Dorsalplatte ebenso gefeldert, außerdem durchziehen sie von vorn nach hinten vier verdickte, an den Rändern gezähnte Streifen, je einer rechts und links von der Körpermitte, so daß ein Mittelfeld frei bleibt, ferner je einer an den Außenseiten, wodurch zwischen ihnen und den mittleren Bändern zwei langgestreckte Felder entstehen. Auch die verdickten Streifen sind mit Längsreihen der genannten kleinen Flächen ausgerüstet.

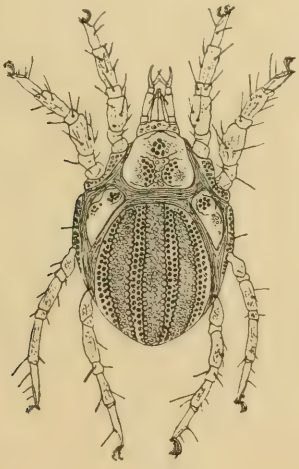


Fig. 20.

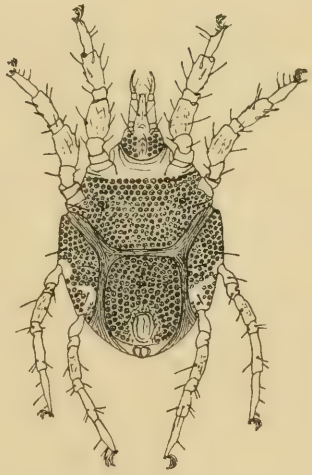


Fig. 21.

Halacarus (C.) punctatissimus n. sp. ♂.
Fig. 20. Dorsalseite; Fig. 21. Ventralseite; $^{88}/_{1}$.

Auf der vorderen Dorsalplatte sind besonders drei deutlich ausgeprägte, verdickte Scheiben, zwei im hinteren Teil und eine vor diesen mit einer derartigen Felderung versehen, ebenso je eine Scheibe auf den Okularplatten. Vor der distalen Scheibe der vorderen Dorsalplatte befindet sich eine niedrige, nach vorn und oben gerichtete Vorwölbung.

Die vordere Dorsalplatte ist trapezförmig, also nach hinten verbreitert, an der Vorderseite und den hinteren Ecken abgerundet, sowie an den Seiten etwas eingezogen. Die Form der Okularplatten ist in der vorderen Hälfte ein Rechteck, an welches sich nach hinten ein Dreieck anschließt. Die vorderen Ecken haben Abrundungen, die hintere läuft ganz spitz aus. Ihre Länge ist doppelt so groß wie die Breite. Die Vorderkante der breiten, ovalen hinteren Dorsalplatte ist gerade abgeschnitten und geht beiderseits mit starker Abrundung in die Seitenbegrenzungen über.

Der Hinterrand der vorderen Ventralplatte reicht fast bis zur Höhe der Einlenkungsstellen des 3. Beinpaares herab, hat gerade Begrenzung in der Mitte und verläuft auf beiden Seiten schräg nach oben bis kurz hinter die Einlenkungsstellen des 2. Beinpaares, sich hinter diesen etwas einbuchtend. Auf dieser Ventralplatte befinden sich zwei Borsten und zwei Schuppen. Die sehr große Genito-Analplatte nähert sich mit ihrem vorderen, gerade abgeschnittenen Rande derart der vorderen Ventralplatte, daß nur ein schmaler Streifen weichen Integumentes zwischen ihnen verbleibt. Ein äußerer Borstenring umgibt die Geschlechtsöffnung des Männchens, ein innerer nur die obere Hälfte. Die ebenfalls mit Felderung versehenen hinteren Epimeralplatten tragen ventral je drei Borsten, eine vor der Einlenkung des 3. Beines, eine in der Mitte nach innen und eine nahe dem 4. Bein. Dorsal ist vor der Einlenkung des 3. Beines ebenfalls eine Hüftborste vorhanden. Der Anus liegt ventral.

Das weiche Integument ist fein gerieft.

Beine: Die Vorderbeine sind kräftig ausgebildet, ihre 3. und 5. Glieder stark verbreitert, wohingegen die Hinterbeine schlank bleiben. Das 1. Beinpaar und die Hinterbeine sind von gleicher Länge und ungefähr 30% kürzer als die Rumpflänge. Das 2. Beinpaar ist etwas kleiner und trägt auf der Unterseite des 5. Gliedes zwei kräftige, ungefiederte Dornen. Tastborsten befinden sich nur an den Vorderbeinen. Die Krallen sind kräftig und sichelförmig, mit deutlichem Nebenzahn versehen und an allen Beinen in der Mitte gefiedert. An den Krallen des 1. Beinpaares ist die Fiederung schwächer als an den übrigen Beinen. Das Krallenmittelstück trägt an allen Beinen einen am Ende zweizackigen Zahn. Besonders tiefe Krallengruben befinden sich am 1. und 2. Beinpaar, weniger tiefe, aber länger gestreckte am 3. und 4. Beinpaar.

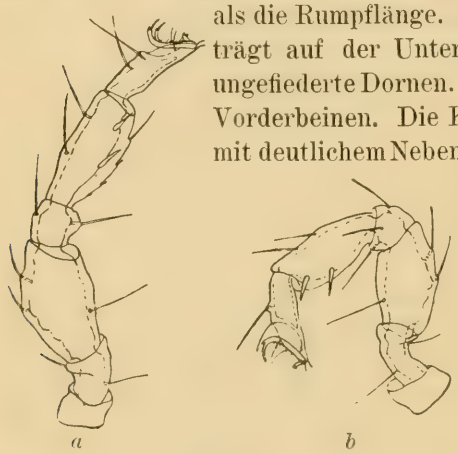


Fig. 22.

Halacarus (C.) punctatissimus n. sp.
a erstes, *b* zweites Bein von der Innenseite; $^{235}/_{1}$.

Größe: Gesamtlänge: ♂: 340 μ bis 390 μ. Rumpflänge: ♂: 265 μ bis 300 μ.
Fundort: Newport, gesammelt von Kapitän STUBENRAUCH. 3 Exemplare: 2 ♂, bei dem 3. war das Geschlecht nicht zu bestimmen.

Diese Art ist nahe verwandt mit *H. (C.) glyptoderma* TRT., zeigt aber folgende wesentlichen Unterschiede: Der Schnabel ist schmäler und länger, da er das distale Ende des 3. Gliedes der Maxillartaster erreicht, während er bei *H. (C.) glyptoderma* TRT. nur bis zum äußeren Ende des 2. Tastergliedes geht. Bei der letzteren Spezies ist der Schnabel gerade abgeschnitten, bei der neuen Art dagegen mit abgerundeter Spitze versehen. Die vordere Dorsalplatte verbreitert sich bei *H. (C.) glyptoderma* TRT. nach hinten nicht und ist an den Seiten viel mehr eingebuchtet. *H. (C.) punctatissimus* n. sp. besitzt einen nach vorn vorgezogenen und verschmälerten Körper, so daß das Kapitulum mehr vom Stirnrand verdeckt wird. Die Vorwölbung auf der vorderen Dorsalplatte, die viel längeren, vorn rechteckigen Okularplatten im Gegensatz zu den vorn gerundeten von *H. (C.) glyptoderma* TRT., die ovale, vorn auf eine große Breite gerade abgeschnittene hintere Dorsalplatte kennzeichnen die neue Art; bei der anderen laufen die Seiten der hinteren Dorsalplatte fast gerade aufeinander zu, und ihr Vorderende ist stark gerundet. Die von dem weichen Integument gebildeten Zwischenräume zwischen den Panzerplatten sind schmäler, die Krallengruben stärker entwickelt. *H. (C.) glyptoderma* TRT. hingegen hat sehr schwache oder rudimentäre Krallengruben und ist größer als die beschriebene Art, da ihre Größe 500 μ beträgt. Ähnlichkeiten mit der beschriebenen Art weisen ferner auf: *H. (C.) loricatus* LOHM., *H. (C.) fabricii* LOHM., *H. (C.) speciosus* LOHM. und *H. (C.) lamellosus* LOHM. *H. (C.) loricatus* LOHM. weicht ab durch den langen, schmalen, fast parallelrandigen Schnabel[1]) sowie durch die breiteren Okularplatten. *H. (C.) fabricii* LOHM. besitzt im Gegensatz zur neuen Art einen sehr kurzen, breit dreieckigen Schnabel, ferner ist seine vordere Dorsalplatte nach hinten nicht verbreitert, seine Okularplatten sind breit und hinten abgerundet, seine hintere Dorsalplatte besitzt eine vordere Abrundung und die 5. Glieder des 3. und 4. Beinpaares tragen eine kräftige Fiederborste.

---

[1]) Die von TROUESSART im „Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen, 2e semestre 1900, Paris 1901" als *H. (C.) loricatus* LOHM. beschriebene und in Tafel IV, Fig. 1—1c, abgebildete Halacaride kann nicht dieser Art entsprechen, da LOHMANN in der Bestimmungstabelle im „Tierreich", 13. Lieferung, Juni 1901, p. 294 die Art unter den Spezies mit nahezu parallelrandigem, schmalem und langem Schnabelteil aufführt, während TROUESSART einen breiten, kurzen und dreieckigen Schnabel (Fig. 1b) abbildet. Wie ich mich durch die mir von Herrn Professor Dr. LOHMANN freundlichst zur Verfügung gestellte Originalskizze überzeugen konnte, besitzt die seiner ersten Beschreibung in „Zool. Jahrb. Systematik 1889, vol. 4, p. 349" zugrunde liegende Nymphe tatsächlich den langen, schmalen Schnabel.

H.(C.) speciosus LOHM. unterscheidet sich durch die hinten abgerundete vordere Dorsalplatte, durch die Rundungen am hinteren Ende der Okularplatten, die vorn bogenförmige hintere Dorsalplatte und den breiteren Zwischenraum zwischen Okularplatten und hinterer Dorsalplatte.

H.(C.) loricatus LOHM. endlich besitzt ebenfalls eine hinten abgerundete vordere Dorsalplatte, viel breitere Okularplatten und eine vorn abgerundete Dorsalplatte.

2. Halacarus (Copidognathus) zanzibari n. sp.

Fig. 23—25.

Diagnose: Schnabel schmal, fast parallelrandig, am Grunde etwas eingezogen, ein wenig über das distale Ende des 2. Maxillartastergliedes hinausreichend. Mandibeln schmal, lanzettförmig bis auf das verdickte proximale Ende. Kapitulum fast gar nicht vom Stirnrand verdeckt. Vordere Dorsalplatte nach hinten etwas verbreitert, ihre Länge ungefähr gleich der größten Breite, mit starken Abrundungen an den hinteren Ecken, ihre Hinterkante gerade. Okularplatten groß, von ungefähr ovaler Form, vorn und hinten etwas zugespitzt. Hintere Dorsalplatte oval, vorn abgerundet. 3. und 5. Glied am 1. und 2. Beinpaar nur wenig verdickt. 4. Beinpaar sehr nahe am 3. eingelenkt. Krallen am 1. und 4. (vom 2. und 3. Beinpaar waren bei dem einzigen Exemplar nur wenige Glieder vorhanden) mit Nebenzahn und medianem Kamm. Krallenmittelstück mit zweizinkiger Klaue.

Körperform: Der Körper besitzt breit ovalen Umriß. Die Rumpflänge ist gleich der 1,4fachen Rumpfbreite.

Kapitulum: Das Kapitulum ist kugelig und fast frei, also nur sehr wenig vom Stirnrande bedeckt; sein Epistom ist flach abgeschnitten. Der schmale, langgestreckte, fast parallelrandige Schnabel zieht sich am Grunde etwas ein und ragt ein wenig über das distale Ende des 2. Maxillartastergliedes vor, an dem sich ebensowenig wie am kurzen 3. Glied Borsten oder Anhänge befinden. Das säbelförmige 4. Glied zieht sich in eine lange, dünne Spitze aus, an der dorsal, median und ventral je eine Borste sitzt. Die schmalen Mandibeln sind im distalen Teil lanzettförmig, im proximalen verdickt.

Rumpf: Der Stirnrand des Rumpfes ist gerade abgeschnitten. Bei dem einzigen Exemplar, das zur Verfügung stand, einer 2. Nymphe, die aber schon eine kleine Genitalplatte besitzt, ist die Panzerung schwach ausgebildet, so daß breite Zwischenräume von weichem Integument zwischen den einzelnen Platten sich befinden. Die vordere Dorsalplatte hat annähernd trapezförmige Gestalt, ihre Seiten sind etwas eingebuchtet, ihre Hinterwinkel stark abgerundet und die hintere Kante geradlinig. Die beiden Okularplatten liegen sehr weit nach hinten, ungefähr in der

horizontalen Mittelachse des Körpers, besitzen länglich elliptische Form mit zugespitztem vorderen und hinteren Ende und sind mit je einer Hornhaut versehen. Die hintere Dorsalplatte ist oval, mit starker vorderer Abrundung, und reicht mit dieser bis zur Höhe der Einlenkungsstellen des 4. Beinpaares. Die vordere Epimeralplatte verläuft an ihrer Hinter-

Fig. 23. Fig. 24.

Halacarus (C.) zanzibari n. sp.

Fig. 23. Dorsalseite; Fig. 24. Ventralseite der zweiten Nymphe; $^{100}/_{1}$.

kante in schlankem, gleichmäßig abgerundetem Bogen und trägt im vorderen Teil zwei umwallte Poren. Die hinteren Epimeralplatten sind nur kurz und an ihrer Innenkante nach der Körpermitte abgerundet. Genital- und Analplatte sind bei der beschriebenen Nymphe durch einen kleinen Zwischenraum getrennt, die erstere besitzt herzartige Form mit nach vorn gerichteter Spitze, die letztere ist vorn flach abgerundet. Sämtliche Platten sind glatt, ohne jede Felderung. Das weiche Integument ist um die Platten herum gerillt, in der Mitte gewellt.

Beine: Die schlanken Beine, von denen auch das 1. und 2. Paar im 3. und 5. Gliede kaum verdickt sind, tragen nur eine geringe Beborstung, die wohl auch bei der Nymphe noch nicht vollständig ausgebildet sein mag. Außerdem sind die Borsten wohl zum Teil abgestoßen.

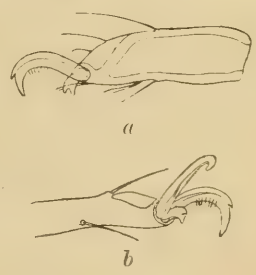


Fig. 25.

Halacarus (C.) zanzibari n. sp. *a* Krallen des ersten, *b* des vierten Beines; $^{325}/_{1}$.

da das Exemplar nur schlecht erhalten ist. Nur ein 1. und ein 4. Bein sind vollständig vorhanden. An ihnen befinden sich starke Krallen mit kräftigem Nebenzahn und einem medianen Kamm, sowie gut ausgebildete Krallengruben. Das Krallenmittelstück trägt eine kräftige, zweizinkige Klaue.

Größe: Gesamtlänge: Zweite Nymphe 450 μ; Rumpflänge: 320 μ.

Fundort: Zanzibar, gesammelt von Kapitän FREYMADL. 1 schlecht erhaltene zweite Nymphe.

Wegen des fast parallelrandigen langen Baues des Schnabels gehört die beschriebene Art zur Gruppe *glyptoderma-loricatus-punctatissimus*, unterscheidet sich von ihnen aber erheblich durch die weit zurückliegenden Okularplatten, die erst in der Mitte zwischen den Einlenkungen des 2. und 3. Beinpaares beginnen, sowie durch die fast elliptische Form dieser Platten, die vorn und hinten sehr allmählich in eine stumpfe Spitze übergehen, während bei den anderen Formen die hintere Ecke sehr spitz ist.

Eingegangen am 20. Juni 1919.

Über die Beziehungen der Hirudineen zu den Oligochäten.

Von *W. Michaelsen.*

In einer mir freundlichst zugesandten Arbeit L. JOHANSSONs über sudanesische Hirudineen[1]) fand ich eine Textfigur (Fig. 13 auf p. 36), die mich lebhaft an gewisse von Oligochäten erhaltene Bilder erinnerte und mich zu einer genaueren Einsichtnahme veranlaßte. Es handelt sich hierbei um ein Organ, das der schwedische Forscher für ein nach außen mündendes Darmdivertikel hält und das er bereits in früheren Arbeiten erörtert hatte[2]): Ein von einem Epithel gebildeter, in der proximalen Hälfte stark erweiterter, in der distalen Hälfte mit einem starken Ringmuskelbelag ausgestatteter Schlauch, der einerseits durch eine mäßig weite Öffnung in den Darm einmündet, andererseits durch eine enge Öffnung dorsalmedian zwischen dem 4. und 5. Ringel des 13. Segments nach außen führt. In der Arbeit von **1910** weist JOHANSSON dann noch darauf hin, daß HORST schon früher eine ähnliche Bildung von einer anscheinend verwandten Hirudinee aus Sumatra beschrieben habe[3]). Bei der Sumatra-Hirudinee, „*Nephelis* (species dubia)", ist das betreffende Organ im Gegensatz zu dem von *Trematobdella perspicax* JOH. **1913** (= *Salifa perspicax* R. BLANCH., JOH. **1909, 1910**) paarig und mündet ventral aus, mutmaßlich ebenfalls am 13. Segment. Einem homologen Organ muß zweifellos der dritte unpaarige ventralmediane Porus zugerechnet werden, den BLANCHARD an *Xerobdella lecomtei* FRAUENF. fand[4]), und zwar in der Geschlechtsregion, hinten am 11. Segment, zwischen dem 34. und 35. Ringel.

HORST hält die von ihm gefundenen Bildungen für Monstrosa, und ihre symmetrische Stellung erscheint ihm demnach befremdend. Auch JOHANSSON sagt nichts Positives über eine etwaige Funktion dieses Organs aus. Eine Homologisierung mit den Poren der Darmverästelungen bei

[1]) **1913.** L. JOHANSSON, Hirudineen aus dem Sudan; in: Res. Swed. Exp. Egypt White Nile 1901, XXIX, p. 36, Textfig. 1, 2.

[2]) **1909.** L. JOHANSSON, Über eine eigentümliche Öffnung des Darmes bei einem afrikanischen Egel (Salifa perspicax); in: Zool. Anz., XXXIV, p. 521, Textfig. 1, 2.

1910. L. JOHANSSON, Überzählige Darmöffnungen bei Hirudineen; in: Zool. Anz., XXXVI, p. 405, Textfig. 1—3.

[3]) **1885.** R. HORST, Vermes; in: Midden Sumatra, Nat. Hist. XII, p. 10.

[4]) **1892.** R. BLANCHARD, Description de la Xerobdella lecomtei; in: Mém. Soc. zool. Fr., V, p. 546, Textfig. 7.

gewissen Turbellarien, mit den Öffnungen der Leberäste der Äolididen und mit den Kiemenspalten der Enteropneusten und Chordonien weist er von der Hand (l. c. **1910**, p. 406); auch daß es als Analöffnung habe dienen können, hält JOHANSSON für undenkbar. Er glaubt es mit einem rudimentären Organ zu tun zu haben (l. c. **1909**, p. 523). BLANCHARD kommt ebensowenig zu einer festen Ansicht über die Bedeutung dieser Bildung; doch schließt er aus der Lage des äußeren Porus — die innere Organisation hat er nicht untersucht — ganz richtig, daß man es mit einem zum Geschlechtsapparat gehörenden Organ zu tun habe, einem Organ für die Begattung oder für die Eiablage, wenn nicht für die Absonderung von Gürteldrüsen- oder Kopulationsdrüsen-Sekreten.

Keiner dieser Forscher kam auf den Gedanken, die Oligochäten zum Vergleich heranzuziehen, und doch liefern diese eine einfache Lösung des Rätsels. Vergleicht man den JOHANSSONschen Längsschnitt durch dieses Organ (l. c. **1909**, Textfig. 1, **1913**, Textfig. 2) mit meinem Längsschnitt durch die mit dem Darm kommunizierende Samentasche von *Enchytraeus albidus* HENLE (= *E. Möbii* MICH.)[1]), so kann einem die Homologie beider Bildungen nicht zweifelhaft bleiben. Wir haben auch bei jenen Hirudineen nicht Darmdivertikel, sondern Samentaschen, die mit dem Darm in Verbindung getreten sind, vor uns. Sowohl die strukturelle Beschaffenheit wie auch die besondere Lage dieser Organe der Hirudineen bestätigt diese Erkenntnis. Man kann deutlich eine dünnwandige proximale Ampulle mit weitem Lumen und einen Ausführgang mit engem Lumen und dicker, muskulöser Wandung unterscheiden. Das Epithel der Wandung des Organs ist durch die geringere Größe seiner Zellen von dem Darmepithel abgesetzt, während es nach außen unmittelbar in das außergewöhnlich kleinzellige Hautepithel übergeht. Die offene Verbindung der Ampulle mit dem Darm ist eine bei Samentaschen von Oligochäten häufig auftretende Erscheinung. Zuerst 1885 von mir an dem erwähnten Enchyträiden entdeckt[2]), wurde sie später bei verschiedenen anderen Arten bzw. Gattungen dieser Familie, aber auch bei einzelnen Arten aus anderen Oligochäten-Familien nachgewiesen. Ich fand sie bei dem Tubificiden *Taupodrilus palustris* (DITL.) (= *T. lemani* PIGUET)[3]), BEDDARD wies sie für den Lumbriculiden *Sutroa rostrata* EISEN[4]), MRAZEK für den Lum-

[1]) **1886.** W. MICHAELSEN. Untersuchungen über Enchytraeus Möbii und andere Enchytraeiden, Kiel, p. 41, Taf. II Fig. 7.

[2]) **1885.** W. MICHAELSEN. Vorläufige Mitteilungen über Archenchytraeus Möbii n. sp.; in: Zool. Anz., VIII, p. 238.

[3]) **1908.** W. MICHAELSEN, Zur Kenntnis der Tubificiden; in: Arch. Naturgesch., LXXIV[1], p. 145, Taf. III Fig. 7, 8.

[4]) **1895.** F. E. BEDDARD, A Contribution to the Anatomy of Sutroa; in: Trans. R. Soc. Edinburgh, XXXVII, p. 199, Taf. XXXVII Fig. 5.

briculiden *Rhynchelmis limosella* HOFFM.[1]) nach. Auch bei echten Regenwürmern ist diese Bildung beobachtet worden, so bei den Arten der Eudrilinen-Gattung *Parascolex*, zuerst von ROSA bei *P. rosae* MICH. (= *Paradrilus r.* MICH., ROSA)[2]). Erwähnenswert ist wohl, daß BEDDARD bei *Sutroa rostrata* (l. c. **1895**, p. 201) wie neuerdings JOHANSSON bei der Hirudinee vom Sudan die Ähnlichkeit dieser Bildung mit den Kiemenspalten der Vertebraten auffiel.

Auch die Lage der in Rede stehenden Organe der Hirudineen spricht für ihre Samentaschen-Natur. Sie gehören dem auf das weibliche Segment folgenden Segment an, wie es bei den Samentaschen vieler Oligochäten der Fall ist. Sie sind einmal paarig, einmal unpaarig, und münden einmal ventral, einmal dorsal aus, Verhältnisse, wie sie sich ebenso bei den Samentaschen von Oligochäten, häufig bei nahe verwandten Arten in dieser oder in jener Weise, finden. Auf das Vorkommen dorsalmedianer Samentaschen-Öffnungen bei gewissen Oligochäten mag noch besonders hingewiesen werden. Es findet sich bei verschiedenen weit voneinanderstehenden Formen, so z. B. bei *Alluroides tanganyikae* BEDD. und bei *Allolobophora (Eisenia) udei* RIB. (Die übrigen *Alluroides*- und *Eisenia*-Arten haben paarige, wenngleich der dorsalen Medianlinie genäherte Samentaschen-Poren.)

Einer besonderen Erörterung bedarf noch der Umstand, daß keine Samenmassen in diesem Organ der *Trematobdella perspicax* gefunden worden sind, wie man wohl daraus schließen darf, daß sie nicht erwähnt und nicht abgebildet wurden. Dieser Umstand kann aber meine Anschauung nicht beeinflussen. Das JOHANSSONsche Untersuchungsobjekt mag ein jungfräuliches Tier gewesen sein oder ein älteres begattetes, bei dem die Kokon-Ablage und damit die Samentaschen-Entleerung bereits stattgefunden hatte. Daß es sich, wie JOHANSSON meint, um ein rudimentäres, nicht mehr in Funktion tretendes Organ handle, glaube ich nicht annehmen zu sollen. Gerade die bei der Samentasche zuletzt erreichte Verbindung mit dem Darm müßte bei der Rückbildung doch wohl zuerst wieder verlorengehen. Ich kann nur annehmen, daß wir hier bei gewissen Hirudineen echte und rechte Samentaschen vor uns zu haben.

Der oben erbrachte Nachweis, daß typische Oligochäten-Samentaschen bei einzelnen Hirudineen vorkommen, ist ein weiterer Beleg für die innige

[1]) **1901.** AL. MRAZEK, Die Samentaschen von Rhynchelmis; in: Sb. böhm. Ges., 1900, Nr. XXXV, p. 1, Taf. Fig. 1, 2.

[2]) **1891.** D. ROSA, Die exotischen Terricolen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums; in: Ann. Hofmus. Wien, VI., p. 391, Taf. XIV Fig. 12.

verwandtschaftliche Beziehung zwischen Hirudineen und Oligochäten. Diese Beziehung ist schon seit langem von einzelnen Forschern erkannt worden. Schon 1885 sagte VEJDOVSKY[1]) bei der Erörterung der früher den Hirudineen zugeordneten Branchiobdelliden bzw. Discodriliden: „Die übrigen Hirudineen, wie Gnathobdelliden und Rhynchobdelliden, faßt man wohl mit Recht als rückgebildete Oligochäten auf." Spätere Forschungen vertieften diese Anschauung. Obgleich ein Zweifel kaum noch berechtigt ist, verschloß sich die allgemeine Zoologie dieser Erkenntnis. Noch in den neuesten Handbüchern, so in den neuesten Auflagen der Lehrbücher der Zoologie von R. HERTWIG (11. Aufl. 1916) und CLAUS-GROBBEN (9. Aufl. 1917), sind die Hirudineen als gleichwertige Gruppe den Chätopoden (Polychäten samt Oligochäten) gegenübergestellt, bei HERTWIG sogar noch durch die Gephyreen von diesen getrennt. Eine derartige Sonderung der Hirudineen von den Oligochäten ist meiner Ansicht nach nicht mehr zu rechtfertigen; erkennen doch selbst jene Autoren eine nähere Verwandtschaft der Hirudineen mit den Oligochäten an. Im CLAUS-GROBBEN wird geradezu gesagt: „Die Hirudineen schließen sich in jeder Hinsicht an die Oligochäten an" (l. c. p. 440). In der Tat weisen die Hirudineen keinen wesentlichen Charakter auf, der nicht auch innerhalb der Gruppe der Oligochäten vorkommt oder wenigstens vorbereitet bzw. bis zu einem gewissen Grade ausgebildet erscheint. Daß dieser Umstand bisher nicht in seinem ganzen Umfange erkannt worden ist, beruht wohl darauf, daß Hirudineen und Oligochäten bisher gesonderte Spezialgebiete der Forschung mit sehr verschiedener Technik der Untersuchung und der systematischen Behandlung, ja sogar mit verschiedener Nomenklatur homologer Organe, darstellten. Oligochäten-Systematiker, die in erster Linie auf freihändige Präparation und, bei kleinen Tieren, auf Klarstellung der inneren Organisation am durchsichtigen Objekt angewiesen waren, brachten den Hirudineen, bei denen es zur Feststellung der Art in erster Linie auf Erkenntnis der äußeren Charaktere ankam, ein geringeres Interesse entgegen und umgekehrt. So konnte es kommen, daß ich als Oligochätenforscher die von den Hirudineenforschern für ihr Spezialgebiet in Anspruch genommene *Acanthobdella peledina* GR., deren Beschreibungen mir nicht unmittelbar zugängig waren, vernachlässigte oder wenigstens ein eingehenderes Studium derselben durch andere, mir näherliegende Studien zurücksetzte. Darauf auch mag es beruhen, daß von Hirudineenforschern mehrfach angeblich charakteristische Oligochätencharaktere als Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen herangezogen wurden, die tatsächlich nicht für die Oligochäten charakteristisch sind, sondern nur häufigere und bekanntere der verschiedenartigen Bildungsformen darstellen. Die folgenden Erörterungen

[1]) **1885.** FR. VEJDOVSKY, System und Morphologie der Oligochäten, Prag; p. 39.

werden mehrfache Belege dafür erbringen, daß die ungemeine Mannigfaltigkeit der Oligochäten-Organisation beim Vergleich beider Gruppen nicht genügend berücksichtigt wurde.

Wenngleich vor mir verschiedene Forscher die nähere verwandtschaftliche Beziehung zwischen Hirudineen und Oligochäten feststellten, so fand ich doch bei keinem einen Hinweis auf die speziellere Art dieser Verwandtschaft. Es unterliegt meiner Ansicht nach keinem Zweifel mehr, daß die Hirudineen sich wie die Familie der Branchiobdelliden (= Discodriliden) aus der Oligochätenfamilie der Lumbriculiden entwickelten. Ich betrachte die Hirudineen geradezu als Lumbriculiden, die in Anpassung an eine räuberische Lebensweise besondere Umformungen erfahren haben. Ich habe meiner Ansicht über diesen Ursprung der Hirudineen in meiner neueren Arbeit über die Lumbriciden (s. l.) Ausdruck gegeben, insofern ich sie in dem mutmaßlichen Stammbaum der Lumbriculiden-Nachkommen[1]) samt den Branchiobdelliden als Lumbriculiden-Sprößlinge einzeichnete. In diesem Stammbaum könnten, wie mir nachträglich zur Erkenntnis kam, die Fragezeichen an den Hinweislinien für den Ursprung der Hirudineen zu einem Mißverständnis führen. Diese Fragezeichen sollen, wie ich hiermit feststelle, nicht einen Zweifel an dem Ursprung der Hirudineen aus Lumbriculiden ausdrücken, sondern nur in Frage stellen, ob die Hirudineen unmittelbar oder ob durch Vermittlung der Branchiobdelliden aus Hirudineen entstanden seien.

Bevor ich zu der Besprechung der Beziehungen zwischen den Hirudineen und den Oligochäten bzw. Lumbriculiden übergehe, will ich gewisse vermittelnde Formen einer eingehenden Erörterung unterziehen, zunächst die Familie der Branchiobdelliden (Discodriliden). Diese wurden früher den Hirudineen zugeordnet, dann aber von VEJDOVSKY (l. c. **1885**) zu den Oligochäten gestellt, eine Zuordnung, die vollkommen gerechtfertigt und jetzt allgemein angenommen ist. Die Besonderheiten der Branchiobdelliden in bezug auf den gewöhnlichen Oligochäten-Bau erklären sich als Umformungen in Anpassung an eine parasitische Lebensweise.

Die Kürze des Körpers, der nur aus 15 Segmenten besteht[2]), beruht

---

[1]) **1917.** W. MICHAELSEN, Die Lumbriciden mit besonderer Berücksichtigung der bisher als Familie Glossoscolecidae zusammengefaßten Unterfamilien; in: Zool. Jahrb., Syst., XLI, p. 37.

[2]) In der Zählung der Segmente herrscht noch einige Unklarheit. Nach J. P. MOORE (**1895.** The Anatomy of Bdellodrilus illuminatus, an american Discodrilid; in: Journ.

zweifellos darauf, daß das Tier zur Bearbeitung der schnellverdaulichen Nahrung — nach DORNER[1]) leben die Branchiobdelliden vom Blute oder von den Eiern ihres Wirtstiers, manchmal auch von kleinen Würmern ihrer eigenen oder einer verwandten Art — keines so langen Mitteldarms bedarf, wie andere, von pflanzlichen Stoffen lebende Oligochäten. Diejenigen Oligochäten, die ebenfalls von animalischer Nahrung leben, nämlich die räuberischen oder parasitischen *Chaetogaster*-Arten, zeigen eine ähnliche Verkürzung des Körpers bei beträchtlicher Körperdicke; so bestehen die plumpen Einzeltiere von *Chaetogaster diaphanus* (GRUITH.) aus nur 14 oder 15 Segmenten.

Auch die Sondergestalt des Vorderkörpers und die Zurückbildung des Kopflappens hängt wie bei den eine ähnliche Umbildung aufweisenden *Chaetogaster*-Arten mit der Nahrung bzw. der Nahrungsaufnahme zusammen, insofern der Vorderkörper zu einem Saug- oder Pumpapparat umgebildet wurde, an dem ein vorragender Kopflappen nur hinderlich wäre.

Morph., X, p. 499) soll der Vorderkörper bei der behandelten Art aus 4 Ringeln bestehen, „which, there is reason to beleave, represent as many somites." Der 4. Ringel ist sehr kurz; ein Kopflappen fehlt. Nach U. PIERANTONI (**1912.** Monografia dei Discodrilidae; in: Ann. Mus. Napoli, N. S. III, Nr. 24, p. 2) soll der Vorderkörper dagegen aus 3 Segmenten und einem großen, ventral wie dorsal entwickelten Kopflappen (1. Ringel bzw. 1. Somit nach J. P. MOORE) bestehen. Ich meinerseits schließe mich zwar, was die Zahl der Segmente der Kopfregion anbetrifft, J. P. MOORE an; doch weiche ich in der Deutung und Bezifferung der einzelnen Ringel von beiden Branchiobdelliden-Forschern ab. Ein sich ventral auch unter die Mundöffnung erstreckender Kopflappen erscheint mir unannehmbar. Ich glaube sogar, daß das Vorderende des Körpers nicht einmal das 1. Segment darstellt, wenigstens nicht bei *Bdellodrilus illuminatus*, der die Ringelung bzw. Segmentierung noch am deutlichsten zeigt. Ich glaube nicht, daß der bei dieser Art scharf abgesetzte große, horizontal gespaltene 1. Ringel das 1. Segment darstellt. Das 1. Segment ist in der Regel sehr viel kleiner als das 2. Segment. Ich glaube annehmen zu sollen, daß wie bei *Acanthobdella* (siehe unten!), so auch bei den Branchiobdelliden das 1. Segment samt dem Kopflappen zurückgebildet oder bis zur Unkenntlichkeit mit dem 2. Segment verschmolzen ist. Wir würden demnach hier (und bei *Acanthobdella*) ähnliche Verhältnisse vor uns haben wie bei *Chaetogaster* und anderen Oligochäten, so gewissen Glossoscolecinen, bei denen manchmal auch eine horizontale Kerbung des ersten deutlich ausgeprägten Segments, des 2. Segments, vorkommt. Andererseits glaube ich nicht, daß der von J. P. MOORE bei *Bdellodrilus illuminatus* als 4. Segment angesprochene kürzere Ringel ein volles Segment darstellt. Ich nehme an, daß das letzte Segment der Kopfregion (nach meiner Zählung, die mit dem 2. Segment beginnt, das 4. Segment) wie die Segmente der Rumpfregion zweiringlig, mit kürzerem Hinterringel versehen ist. Das 1. Segment der Rumpfregion, deren Segmente bisher gesondert beziffert wurden, wäre demnach als 5. Segment zu bezeichnen. Da die besondere Bezifferung der Rumpfsegmente eine Vergleichung mit anderen Oligochäten erschwert, so führe ich die normale Segmentbezifferung, nach der die Rumpfsegment-Ziffern um 4 zu erhöhen sind, für die Branchiobdelliden ein.

[1]) **1865.** H. DORNER, Über die Gattung Branchiobdella Odier; in: Zeitschr. wiss. Zool., XV, p. 468.

Der Schwund der Borsten ist ein Zustand, der sich auch bei anderen Oligochäten, so z. B. bei der Enchyträiden-Gattung *Achaeta (= Anachaeta)*, findet. Er ist bei den Branchiobdelliden besonders leicht erklärlich; bedurften sie doch bei ihrer neuerworbenen Fähigkeit des spannerraupenartigen Schreitens keiner Borsten mehr. Unter den Lumbriculiden kommen ganz borstenlose Formen nach unserer jetzigen Kenntnis nicht vor; doch kennen wir eine Form, *Lamprodrilus bythius* MICH. aus dem Baikal-See, bei der die dorsalen Borsten geschwunden sind, während die ventralen eine sehr feine, fast haarförmig dünne Gestalt angenommen haben.

Die Umwandlung des Hinterendes in einen Saugnapf ist zusammen mit der Rückenständigkeit des Afters der wesentlichste Charakter, der die Branchiobdelliden vor den anderen Oligochäten auszeichnet. Dieser Charakter braucht aber nicht so hoch bewertet zu werden, daß er den Ausschluß dieser Familie aus der Ordnung der Oligochäten nötig machte. Wir haben in anderen Oligochäten-Familien gleichbedeutsame Umwandlungen des Hinterendes, ohne daß darum an eine Aussonderung der betreffenden Formen zu denken wäre, so die Umbildung des Hinterendes gewisser Naididen *(Dero* und *Aulophorus)* zu einem breiten Kiemennapf mit dorsaler Verlagerung des Afters. Eine ähnliche Bildung glaube ich an *Alma schultzei* MICH., einem Microchätinen von Zentralafrika, gefunden zu haben[1]). Die Umwandlung des Hinterendes in einen Saugnapf wird übrigens wie die meisten anderen Sondercharaktere der Branchiobdelliden durch ihre parasitische Lebensweise, durch die Notwendigkeit, sich an ihr Wirtstier anzuheften, hervorgerufen sein.

In der inneren Organisation weisen die Branchiobdelliden im allgemeinen eine typische Oligochäten-Natur auf. Als Sondercharaktere können nur zwei Bildungen angesehen werden, erstens das Vorkommen von Diagonalmuskeln in der Leibeswand, ein wohl neu erworbener Charakter, der mit der besonderen Bewegungs-Art der Tiere zusammenhängt und dem eine höhere systematische Bedeutung kaum zugesprochen werden kann, zweitens das Vorkommen chitiniger Kiefer in der Mundhöhle, ein Charakter, der wiederum mit der Lebensweise, nämlich der Nahrungsaufnahme (Anbohrung der härtlichen Körperbedeckung des Wirtstieres) zusammenhängt. Wie VEJDOVSKY[2]) nachwies, finden sich aber bei anderen Oligochäten mutmaßlich homologe Organe, nämlich ein Paar Mundstilette mit chitinöser Spitze in der Mundhöhle von Enchyträiden.

Nimmt man hinzu, daß die Geschlechtsorgane in jeder Hinsicht

[1]) **1915.** W. MICHAELSEN, Zentralafrikanische Oligochäten; in: Erg. zweit. Deutsch. Zentral-Afrika-Exp. 1910—1911, I, p. 293, Taf. XV Fig. 37.

[2]) **1884.** F. VEJDOVSKY, Können die Enchytraeiden eine Rübenkrankheit verursachen?; in: Zeitschr. Zuckerindustrie Böhmen, XVI, p. 4 (d. Sonderabdr.).

typischen Oligochäten-Charakter aufweisen, so ergibt sich, daß die Branchiobdelliden echte, nur durch Parasitismus modifizierte Oligochäten sind.

Die Betrachtung der Geschlechtsorgane setzt uns des ferneren in den Stand, die nähere Verwandtschaft zu einer bestimmten Oligochäten-Familie, nämlich zu den Lumbriculiden, festzustellen. Bei den Lumbriculiden trat zum ersten Mal in der Ordnung der Oligochäten die bedeutsame Verdoppelung bzw. Vermehrfachung des Geschlechtsapparats auf, die durch verschiedene Reduktion später bei den Nachkommen der Lumbriculiden (*Phreoryctidae*, *Megascolecidae* usw.) zu so mannigfaltigen Sonderbildungen führen sollte. Von den Branchiobdelliden zeigen außer *Branchiobdella* sämtliche Gattungen, deren Geschlechtsorgane bekannt sind[1]), eine Verdoppelung des männlichen Geschlechtsapparates bei Zurückbildung des distalen Endes der vorderen Ausführapparate und Einmündung der übrig gebliebenen proximalen Teile in die vollständigen hinteren Ausführapparate: diese hinteren Ausführapparate münden an demselben Segment aus, in dem die hinteren Hoden und Samentrichter liegen. Das ist, wie ich nachwies[2]), ein Charakter, der in der ganzen Ordnung der Oligochäten sonst nur bei Lumbriculiden auftritt. In der Tat stimmen diese Branchiobdelliden-Gattungen in der Anordnung sämtlicher Geschlechtsorgane im wesentlichen mit den Lumbriculiden-Gattungen *Bythonomus*, *Stylodrilus* und *Eclipidrilus* (s. s.) überein. Daß die ursprünglich paarigen männlichen Ausführapparate und Samentaschen durch mediane Verschmelzung bei den Branchiobdelliden teilweise (die Samentaschen manchmal ganz) unpaarig geworden sind, ist belanglos. Ein solcher Vorgang ist auch bei anderen Oligochäten nachweisbar, so z. B. auch bei der Lumbriculiden-Gattung *Mesoporodrilus*, die von *Eclipidrilus* hauptsächlich nur durch die Unpaarigkeit gewisser Geschlechtsorgane unterschieden ist. Auch durch den etwaigen Nachweis, daß meine Anschauung von der 4-Zahl der Segmente des Vorderkörpers irrtümlich sei, daß der Vorderkörper nur 3 Segmente repräsentiere, wie es PIERANTONIS Ansicht entspräche, würde die Harmonie mit der Lumbriculiden-Anordnung der Geschlechtsorgane nicht gestört werden. In diesem Falle würden diese Branchiobdelliden mit *Eclipidrilus* (*Premnodrilus* EISEN) *palustris* (EISEN) übereinstimmen, bei dem sämtliche Geschlechtsorgane ein Segment weiter vorn als bei den Gattungsgenossen liegen.

Nicht ganz so klar ersichtlich ist die Lumbriculiden-Natur des Geschlechtsapparates von *Branchiobdella*. In dieser Gattung ist der männliche Geschlechtsapparat anscheinend einfach, und zwar mündet der Ausführ-

[1]) Die Geschlechtsorgane von *Cirrodrilus* sind unbekannt; ich vermute, daß diese Gattung in bezug auf die Geschlechtsorgane mit *Stephanodrilus* übereinstimmt.

[2]) **1909.** W. MICHAELSEN. Oligochäten der zoologischen Museen zu St. Petersburg und Kiew; in: Bull. Ac. St. Pétersb., XV, p. 147.

apparat an dem Segment aus, das auf das Segment der Hoden und Samentrichter folgt. Er ist also anscheinend nach dem Typus der Meganephridien oder paarigen Segmentalorgane der Oligochäten — ich bezeichne ihn als Meganephridien-Typus — gebaut, wie es für die Tubificiden, Enchyträiden, Naididen usw. (alle Oligochäten, die nicht Lumbriculiden oder Lumbriculiden-Nachkommen sind) charakteristisch ist. Mit dem Lumbriculiden-Typus des männlichen Geschlechtsapparates — so bezeichne ich die Art des Geschlechtsapparates, bei dem Hoden, Samentrichter und zugehörige männliche Poren einem und demselben Segment angehören, also die Samenleiter nach vornhin abgebogen sind — würde er nur dann in Harmonie zu bringen sein, wenn man ihn als durch weitere Reduktion aus einem Doppelapparat entstanden denken könnte. Ein direkter Beweis für die ursprüngliche Doppelnatur des männlichen Geschlechtsapparats von *Branchiobdella* ist nicht sicher zu erbringen. Vielleicht ließe sich eine Angabe PIERANTONIS in dieser Hinsicht verwerten. PIERANTONI sagt von *B. dubia:* „spermadutto fisso, terminante in piccoli imbuti ciliati", und in der betreffenden Abbildung erscheint der Samenleiter proximal verdoppelt (l. c. **1912**, p. 13, Taf. V Fig. 3*spd*). Handelt es sich hier aber wirklich um eine Verdoppelung oder deutet dieses „fisso" nur darauf hin, daß der im proximalen Teil paarige Ausführapparat zu einem distal unpaarigen verschmilzt? Der Umstand, daß PIERANTONI diese proximale Paarigkeit bei distaler Unpaarigkeit bei keiner anderen *Branchiobdella*-Art erwähnt und abbildet, deutet vielleicht darauf hin, daß er sie als bekannt und nicht erwähnenswert ansieht, und daß jener Doppelsamenleiter ihm als etwas Besonderes erschien, also tatsächlich etwas anderes sein mag als die beiden Samenleiter eines einzigen Paares. Vielleicht haben wir hier — nur einseitig gezeichnet — den Überrest eines früher in ganzer Länge doppelten Apparats vor uns. Es bedarf aber nicht dieses infolge der unklaren Angabe PIERANTONIS sehr unsicheren direkten Nachweises; läßt sich doch ein sicherer indirekter Beweis für die ursprüngliche Doppelnatur des männlichen Geschlechtsapparates von *Branchiobdella* erbringen: Ursprünglich liegen die Gonadenpaare bei den Oligochäten in kontinuierlicher Anordnung, und zwar bei den Oligochäten mit einfachem, nach dem Meganephridien-Typus gebautem männlichen Ausführapparat in zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Segmenten, die Ovarien ein Segment hinter den Hoden. Bei *Branchiobdella* aber liegen die Hoden im 9., die Ovarien im 11. Segment. Ihre Segmente sind also durch ein gonadenloses Segment voneinander getrennt. Diese Diskontinuität in der Anordnung der Gonaden führt unabweisbar zu der Annahme, daß ein dem 10. Segment ursprünglich zukommendes Hodenpaar und mit ihm die dazugehörenden Samentrichter und Samenleiter, geschwunden sind. Wir müssen den männlichen Geschlechtsapparat von *Branchiobdella* demnach als sekundär und als nur

anscheinend einfach bezeichnen. Er ist entstanden aus einem Doppelapparat, wie ihn *Stephanodrilus* und die anderen Branchiobdelliden-Gattungen besitzen, dadurch, daß auch der proximale Teil des hinteren Ausführapparats samt den dazugehörenden Hoden des 10. Segments geschwunden ist. Da bei den übrigen Gattungen, *Stephanodrilus* usw., der distale Teil des vorderen Ausführapparates schon vollständig rückgebildet ist, so bleibt nach dieser weiteren Rückbildung bei *Branchiobdella* ein Ausführapparat, der sich aus dem proximalen Teil des vorderen, dem 9. Segment angehörenden, und dem distalen Teil des hinteren, dem 10. Segment angehörenden Apparats zusammensetzt und so einen scheinbar einfachen, nach dem Meganephridien-Typus gebauten Apparat darstellt. Dies bedeutet eine besondere Art der Rückbildung, die von der bei den Lumbriculiden beobachteten abweicht. Wo bei den Lumbriculiden Rückbildung eines Halbteiles des männlichen Doppelapparats eintrat, führte sie zu einem einfachen Apparat vom Lumbriculiden-Typus zurück, nicht wie bei *Branchiobdella* zum Meganephridien-Typus. So sehen wir bei der Gattung *Rhynchelmis* den doppelten Lumbriculiden-Ausführapparat der Urgattung *Lamprodrilus* durch schrittweise Reduktion (*Rhynchelmis limosella* HOFFM. — *Rh. brachycephala* MICH. *typica* — *Rh. brachycephala bythia* MICH.) sich dem einfachen Lumbriculiden-Ausführapparat der Gattungen *Lumbriculus* und *Teleuscolex* nähern[1]). Es ist aber nachweislich unter den Lumbriculiden-Nachkommen auch die andere, für *Branchiobdella* charakteristische Rückbildungsweise vorgekommen, z. B. sicherlich bei einem Teil der aus *Acanthodrilus* hervorgegangenen Formen. Bei *Acanthodrilus* ist das distale Ende des proximal doppelten männlichen Ausführapparates einfach. Ob hier der distale Teil des vorderen oder der des hinteren geschwunden ist, läßt sich nicht feststellen, jedenfalls aber doch für alle *Acanthodrilus* und *Acanthodrilus*-Sprößlinge der gleiche. Unter den letzteren finden sich solche, bei denen weiterhin der proximale Teil des vorderen Apparats (Gattung *Maheina, Megascolides insignis* W. B. SPENC. u. a.) und solche, bei denen weiterhin der proximale Teil des hinteren Apparats geschwunden ist (Gattungen *Chilota* und *Yagansia, Eutyphoeus gammiei* BEDD. u. a.). Eine von diesen beiden Gruppen — fraglich allerdings welche — muß also die *Branchiobdella*-Reduktion durchgemacht haben. Diese besondere Reduktion ist also nicht ganz ungewöhnlich. Bemerkenswert ist, daß eine solche Reduktion nicht einmal stets eine generische Absonderung rechtfertigte.

Über den systematischen Ausdruck, den man der Erkenntnis von der innigen Beziehung zwischen Branchiobdelliden und Lumbriculiden

[1]) **1902.** W. MICHAELSEN, Die Oligochaeten-Fauna des Baikal-Sees: in: Verh. Ver. Hamburg, (3) IX, p. 51 u. f.

gibt, kann man verschiedener Ansicht sein. Es ließe sich vielleicht eine Verschmelzung beider zu einer Familie rechtfertigen; doch erscheint sie mir nicht durchaus notwendig. Es genügt wohl eine Nebeneinanderstellung beider als gesonderte Familien *Lumbriculidae* und *Branchiobdellidae*, mit dem Hinweis, daß die letztere unmittelbar aus der ersteren hervorgegangen ist. Die Fam. *Branchiobdellidae* schließt sich unmittelbar an jene Abteilung der Fam. *Lumbriculidae* an, die durch die Stellung der Samentaschen vor den übrigen Geschlechtsorganen ausgezeichnet ist.

Ein zweites Mittelglied zwischen Hirudineen und Oligochäten bildet die Gattung *Acanthobdella* mit der einzigen Art *A. peledina* GR., einem an Süßwasserfischen schmarotzenden egelartigen Wurm. *Acanthobdella* wurde bisher ohne Widerspruch den Hirudineen zugeordnet, und LIVANOW[1], der eine ausführliche Beschreibung und Erörterung von *A. peledina* veröffentlichte, stellt für sie eine besondere Gruppe *Acanthobdellea* auf, die er den Hirudineen-Gruppen *Rhynchobdellea* und *Gnathobdellea* gleichwertig angliedert. Ein genaues Studium der LIVANOW'schen Arbeit brachte mich jedoch zu der Erkenntnis, daß *Acanthobdella* ein echter Oligochät ist, und zwar wie die Branchiobdelliden ein Lumbriculide, der in Anpassung an eine parasitische Lebensweise gewisse Umformungen erfahren hat. Diese Umformungen sind aber, gerade wie bei den Branchiobdelliden, nicht hinreichend, um eine Absonderung von der Ordnung der Oligochäten zu rechtfertigen; lassen sie doch kaum eine Absonderung von der Familie der Lumbriculiden nötig erscheinen.

Die Mehrringligkeit der Segmente ist nichts für einen Oligochäten Ungewöhnliches. Bei vielen Microchätinen z. B. ist die Ringelung der Segmente des Vorderkörpers so gleichmäßig und scharf und gleichen die Ringelfurchen so sehr den Intersegmentalfurchen, daß es bei dem häufig vorkommenden Fehlen der Borsten an diesen Segmenten nicht ohne weiteres möglich ist, die Segmentgrenzen festzustellen. Nur die meist schwer erkennbaren Nephridialporen ermöglichen hier eine Bestimmung der Segmente am unzerlegten Tier. Auch die Rückbildung des Kopflappens und des 1. Segments[2] hat *Acanthobdella* mit vielen Oligochäten, bemerkenswerterweise auch mit den Branchiobdelliden (siehe oben!) gemein.

---

[1] **1906.** N. LIVANOW, Acanthobdella peledina Grube, 1851; in: Zool. Jahrb., Anat., XXII.

[2] Das die Mundöffnung begrenzende vorderste Segment von *Acanthobdella* trägt Borsten. Da das 1. Segment der Oligochäten jedoch ausnahmslos der Borsten entbehrt, die in der Regel am 2. Segment beginnen, so ist jenes vorderste Segment von *Acanthobdella* gerade wie meiner Ansicht nach bei den Branchiobdelliden als 2. Segment anzusehen. Die Segmentziffern LIVANOW's sind also sämtlich um 1 zu erhöhen, damit sie mit der bei Oligochäten üblichen Segmentbezifferung in Harmonie kommen.

Die Umbildung des Hinterendes zu einem Saugnapf, die damit parallel gehende dorsale Verlagerung des Afters und das Auftreten von Diagonalmuskeln in der Leibeswand erklären sich wie bei den Branchiobdelliden als Anpassung an die besondere Lebensweise.

Die Borsten, ihre Gestalt und Anordnung, entsprechen durchaus den Borstenverhältnissen der Lumbriculiden, bei denen zum ersten Mal unter den Oligochäten die für die Lumbriculiden-Nachkommen typische, wenngleich weiterhin vielfach modifizierte „lumbricine Borstenanordnung" auftrat. Ein Schwund der Borsten des Mittel- und Hinterkörpers ist auch bei anderen Oligochäten, so bei *Phreoryctes gordioides* G. L. HARTM. und *Michaelsena subtilis* UDE, beobachtet worden.

Ein Sondercharakter ist das Auftreten von Augen an mehreren Segmenten des Vorderkörpers. Augen finden sich auch bei anderen Oligochäten, wenn auch nicht bei Lumbriculiden, so doch bei einigen Naididen, ohne daß man daran denken könnte, diese nun deshalb aus der Familie der Naididen, geschweige denn aus der Ordnung der Oligochäten auszusondern. Nicht einmal den Wert eines Gattungscharakters hat das Vorkommen von Augen bei gewissen Naididen.

Die Struktur der Nephridien, die ich unten mit den Hirudineen-Nephridien besprechen will, bildet keine Handhabe zur Sonderung der Gattung *Acanthobdella* von den Oligochäten.

Die Geschlechtsorgane bilden den wesentlichsten Grund für die Einordnung von *Acanthobdella* in die Oligochäten und für ihre enge Angliederung an die Lumbriculiden. Wie oben erwähnt, ist der Hauptcharakter der Lumbriculiden, der sie von allen anderen Oligochäten mit Ausnahme der Branchiobdelliden unterscheidet, in folgendem zu sehen: Die männlichen Ausführapparate münden an demselben Segment aus, in dem die zu ihnen gehörenden Hoden und Samentrichter liegen (Lumbriculiden-Typus); bei teilweisem Schwund der vorderen Ausführapparate trifft dies natürlich nur für die vollständig ausgebildeten hinteren Ausführapparate zu. Bei den anderen Oligochäten münden die männlichen Ausführapparate, entsprechend dem Bau des Oligochäten-Meganephridiums, ein Segment hinter dem Segment der zugehörigen Hoden und Samentrichter aus (Meganephridien-Typus), wenn nicht noch weiter hinten. Bei *Acanthobdella peledina* nun liegen die Hoden und Samentrichter, wie bei vielen Oligochäten gemeinsam in Samensäcke eingeschlossen, im 10. Segment, und der männliche Ausführapparat mündet auf Intersegmentalfurche 10/11, also eben noch am 10. Segment, aus. Leider sind die Abbildungen, in denen LIVANOW diese Verhältnisse darstellt (l. c. Taf. XL Fig. 93 und 94), sehr schematisch gehalten. Man kann nicht erkennen, wie sich das Dissepiment 10/11 zum distalen Ende des Ausführapparates verhält. Jedenfalls liegt der männliche Porus im Verhältnis zu den Hoden und Samentrichtern

weiter vorn als bei irgendwelchen anderen Oligochäten mit Ausnahme der Lumbriculiden und Branchiobdelliden. Die Anordnung der Gonaden scheint im wesentlichen mit der der Lumbriculiden-Gattung *Teleuscolex* übereinzustimmen. Die Hoden gehören zweifellos dem 10. Segment an. Daß sie sich mit dem sie umschließenden cölomatischen Samensack etwas von der Bildungsstätte an der Vorderwand dieses Segments zurückgezogen haben, ist eine Erscheinung, die auch bei anderen Oligochäten (Moniligastriden, *Pheretima* usw.) auftritt. Auch die Ovarien haben eine Verlagerung erfahren, wie sie ebenfalls von gewissen Oligochäten, z. B. manchen Eudrilinen, bekannt ist. Sie liegen nach den LIVANOWschen Abbildungen (l. c. Taf. XL Fig. 39, 40*cd*) anscheinend im 12. Segment. Die sie in sich einschließenden cölomatischen Eiersäcke (*ah* und *ov*) gehören aber mutmaßlich dem Cölomraum des 11. Segments an, an dem sie ausmünden[1]).

Eine für *Acanthobdella* charakteristische, zu den Hirudineen hinführende Neubildung scheint mir die unpaarige Ausmündung der Eiersäcke zu sein. Ich glaube nicht, daß sie den echten Eileitern der übrigen Oligochäten homolog ist. Diese nach dem Meganephridien-Typus gebauten, allerdings häufig zu einfachen kurzen Röhren zurückgebildeten (Enchyträiden) echten Eileiter sind stets paarig und dienen nur zur Eiablage, nicht zur Begattung, während der unpaarige weibliche Porus in seiner medianen Lage das Gegenstück des männlichen Porus darstellt und als Begattungsporus anzusehen ist. Wir haben diese unmittelbare Ausmündung der Eiersäcke, cölomatischer Säcke, durch die ein anscheinend sekundärer weiblicher Porus gebildet wird, wohl mit gewissen Bildungen bei der Oligochäten-Unterfamilie der Eudrilinen zu vergleichen. Bei verschiedenen Eudrilinen, z. B. bei den *Eudrilus*-Arten sowie bei *Malodrilusneumanni* MICH. und *Kaffania neumanni* MICH., sind typische Eileiter nicht ausgebildet. Die cölomatischen Eiersäcke münden hier durch ein muskulöses distales Stück — auch bei *Acanthobdella peledina* ist das Ausmündungsende der Eiersäcke nach der LIVANOWschen Abbildung (l. c. Taf. XL Fig. 40*at*) mit einer Ringmuskulatur versehen — durch den Begattungsporus bzw. durch die Begattungsporen aus. Es ist fraglich, ob jene muskulösen Ausmündungsenden an den Eiersäcken den typischen Samentaschen anderer Oligochäten homolog seien, ob also hier eine Verbindung der Eiersäcke mit Samentaschen vorliege. Die sog. Samentaschen der Eudrilinen sind nicht ohne weiteres, jedenfalls nicht in ganzer Ausdehnung, den Samentaschen anderer Oligochäten homolog zu erachten; sind es doch wenigstens

[1]) Sollte es sich erweisen, daß die Ovarien entgegen meiner jetzigen Auffassung dem 12. Segment angehören, so hätten wir hier ähnlich wie bei *Branchiobdella* eine Diskontinuität der Gonaden-Anordnung vor uns, die fast noch deutlicher auf eine innige Beziehung zu den Lumbriculiden hinweist. (Siehe die obige Erörterung über *Branchiobdella*!)

teilweise cölomatische Säcke. Daß auch jenes muskulöse Ausmündungsende der Eiersäcke bei *Acanthobdella* nicht den typischen Oligochäten-Samentaschen homolog sei, wird vielleicht auch dadurch erwiesen, daß hier außer dieser Bildung typische Samentaschen auftreten. LIVANOW spricht nämlich eine tiefe Einsenkung der Leibeswand ventral auf Intersegmentalfurche 11/12 (l. c. Taf. XXXIV Fig. 9 und Taf. XL Fig. 39, *spt.*) als Samentasche an, und auch bei Hirudineen, die die gleichen Verhältnisse der Eiersack-Ausmündung aufweisen, muß ich das Vorkommen echter Samentaschen annehmen, wie in der Einleitung der vorliegenden Arbeit auseinandergesetzt wurde. Wir müssen also demnach diesen unpaarigen weiblichen Porus wenigstens einstweilen als eine für *Acanthobdella* (und die Hirudineen) charakteristische Besonderheit ansehen. Das Beispiel der Eudrilinen aber zeigt, daß diese Besonderheit durchaus nicht als systematisch besonders schwerwiegend anzusehen ist, und daß sie eine Absonderung von der Ordnung der Oligochäten nicht bedingen kann; zeigen doch bei jenen Oligochäten verschiedene Arten einer und derselben Gattung zum Teil diese unmittelbare Ausmündung der Eiersäcke lediglich durch den Begattungsporus (*Malodrilus neumanni* MICH.), zum Teil eine normale Ausmündung durch typische Eileiter (*M. gardullaënsis* MICH.)[1]).

Fassen wir die Ergebnisse dieser Einzelerörterungen zusammen, so kommen wir zu dem Schluß, daß *Acanthobdella* in jeder Hinsicht ein Oligochät ist, mindestens eng verwandt mit den Lumbriculiden, von denen er sich nur durch einzelne Besonderheiten unterscheidet. Diese Besonderheiten hat er teilweise mit der nach obiger Beschlußnahme von den Lumbriculiden gesondert zu haltenden Fam. *Branchiobdellidae* gemein (Saugnapf am Hinterende mit dorsaler Verlagerung des Afters und Diagonalmuskulatur der Leibeswand); teilweise unterscheiden sie ihn auch von diesen (unmittelbare Ausmündung der Eiersäcke durch einen Begattungsporus, nicht durch Eileiter). Wie bei den Branchiobdelliden, so ließe sich auch bei *Acanthobdella* eine Verschmelzung mit der Familie der Lumbriculiden unter gewisser Erweiterung der Lumbriculiden-Diagnose rechtfertigen. Ich halte es jedoch für besser, *Acanthobdella* wie die Branchiobdelliden gesondert zu halten und als Fam. *Acanthobdellidae* den Lumbriculiden an die Seite zu stellen unter dem Hinweis auf die enge Verwandtschaft mit den Familien der Lumbriculiden und der Branchiobdelliden.

Während die Branchiobdelliden aus der Abteilung der Lumbriculiden hervorgegangen sind, bei der die Samentaschen vor den übrigen Geschlechtsorganen liegen, sind die Acanthobdelliden offenbar aus der anderen Abteilung entsprossen, bei der die Samentaschen hinter den übrigen Geschlechts-

[1]) **1903.** W. MICHAELSEN, Die Oligochäten Nordost-Afrikas usw. in: Zool. Jahrb., Syst., XVIII, p. 471, Taf. XXIV Fig. 15, 16; p. 475, Taf. XXIV Fig. 19, 20.

organen liegen. Es ist aber fraglich, ob die Spaltung der Lumbriculiden in diese beiden Abteilungen einer phyletischen Gabelung entspricht. Vielleicht ist die Lage der Samentaschen, ob vor oder hinter den Gonaden, von geringerer systematischer Wertigkeit, so daß die Verschiedenheit in dieser Anordnung keine weite systematische Trennung bedeutet.

In der geographischen Verbreitung schließt sich die Fam. *Acanthobdellidae* (Westsibirien, Nordost-Europa) wie die Fam. *Branchiobdellidae* (Europa, Nordamerika, Ostasien) an die Fam. *Lumbriculidae* (Sibirien, Nordamerika, Europa) eng an.

Ich kann nach diesen Erörterungen der vermittelnden Glieder zur Betrachtung der Hirudineen (s. s.) übergehen. Besonders hervorzuheben sind hierbei etwaige Bildungen, die für diese Gruppe charakteristisch sind und sie nicht nur von den Oligochäten (im ältesten Sinne) unterscheiden, sondern auch von den Branchiobdelliden und Acanthobdelliden, die wir als echte Oligochäten erkannt haben, nahe verwandt der Fam. *Lumbriculidae*, aus der sie unmittelbar entsprossen sind. Für Bildungen, die die Hirudineen mit Oligochäten, eventuell nur mit Branchiobdelliden und Acanthobdelliden, gemein haben, oder für die in diesen Gruppen Homologa anzutreffen sind, bedarf es in der Regel nur eines Hinweises auf die obigen Erörterungen, so für die Umwandlung des Hinterendes in einen Saugnapf mit dorsaler Verlagerung des Afters und das Auftreten der Diagonalmuskulatur in der Leibeswand, so für die Mehrringligkeit der Segmente, das Fehlen von Borsten, das Auftreten von Augen und die Ausbildung chitinöser Kiefer in der Mundhöhle.

Manche Bildungen sind mit Unrecht den Hirudineen als Sondercharaktere zugesprochen, den Oligochäten abgesprochen worden. So gibt z. B. LIVANOW (l. c. p. 835) die Struktur der Nephridien als durchgehenden Unterschied zwischen den Hirudineen samt *Acanthobdella* einerseits und den Oligochäten samt Branchiobdelliden andererseits an. Ein Charakter der ersteren Gruppe soll sein: „der cölomwärts geschlossene Zustand der Nephridien und die Abwesenheit der Bewimperung in ihrem excretorischen Abschnitt sowie die anatomische Unabhängigkeit des Trichterapparats vom excretorischen Abschnitt". Das entspricht nicht den Tatsachen. Das Fehlen von Flimmerwimpern im postseptalen Teil der Meganephridien wurde bereits von BOLSIUS für *Enchytraeus humicultor* VEJD. (= *E. albidus* HENLE)[1]) nachgewiesen. J. P. MOORE zeigte, daß im Nephridium des Branchiobdelliden *Bdellodrilus illuminatus* bewimperte

[1]) **1893.** H. BOLSIUS, L'organe segmentaire d'un Enchytraeide; in: Mem. Acc. Lincei Roma, p. 20, Taf. I.

Strecken mit unbewimperten abwechseln[1]). Auch für Nephridien, die gegen die Leibeshöhle abgeschlossen sind und des Trichterapparats entbehren, finden sich unter den übrigen Oligochäten manche Beispiele. So zeigte BEDDARD, daß an den geschlossenen Nephridialzotten seines *Acanthodrilus* [*Octochaetus*] *multiporus* sowie der *Perichaeta* [*Pheretima*] *aspergillum* E. PERR. keine Spur von Flimmertrichtern zu finden sei[2]), und später wurden viele Oligochäten mit ähnlichen Nephridien aufgefunden. Das Fehlen des Trichters an den Nephridien von *Chaetogaster* stellt also nicht, wie LIVANOW sagt, eine bloße Ausnahme dar. Sogar auch das Auftreten gesonderter, von den Nephridien unabhängiger Trichterapparate ließ sich bei Oligochäten nachweisen. BENHAM[3]) meldete ein solches Vorkommen für verschiedene neuseeländische *Notoscolex*- bzw. *Megascolex*-Arten. Tatsächlich zeigen die Nephridien der Oligochäten, selbst wenn man *Acanthobdella* und die Branchiobdelliden unberücksichtigt läßt, eine so große Mannigfaltigkeit der Ausbildung, daß von einem typischen Oligochäten-Nephridium überhaupt nicht geredet werden kann, und daß irgendwelche für die ganze Gruppe gültige Merkmale diesem Organsystem nicht entnommen werden können. Ähnliche Verhältnisse bieten andere Bildungsverhältnisse, so die Struktur der Muskeln und die Organisation des Darmes. Was dieses letztere Organ anbetrifft, so will ich nur auf einige Bildungen hinweisen: Chitinöse Stilette (Enchyträiden) und Kiefer (Branchiobdelliden) in der Mundhöhle, ausstülpbarer Rüssel (viele Glossoscolecinen), Saugpumpen-artiger muskulöser Schlund (*Chaetogaster, Agriodrilus*), starke Differenzierung des vorderen und hinteren Teiles des Mitteldarms (viele Glossoscolecinen) und Darmblindsäcke, ein einziges Paar durch mehrere Segmente reichende (*Pheretima*) oder zahlreiche Paare segmental angeordnet (manche *Dichogaster*-Arten).

Einer der wesentlichsten Sondercharaktere der Hirudineen besteht darin, daß die Cölomhöhle durch mächtige Ausbildung der Muskulatur sehr stark eingeschränkt, zu einem Kanalsystem umgewandelt ist. Dieser Charakter trennt die Hirudineen im engsten Sinne (Gnathobdelliden und Rhynchobdelliden) auch von den Branchiobdelliden und Acanthobdelliden. Bei der Feststellung der systematischen Wertigkeit dieses Charakters ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß es sich lediglich um einen Quantitätscharakter handelt.

[1]) **1897.** J. P. MOORE, On the structure of the Discodrilid Nephridium; in: Journ. Morph., XIII, p. 341, Taf. XX Fig. 1.

[2]) **1890.** F. E. BEDDARD, On the occurrence of numerous Nephridia in the same Segment in Certain Earthworms, and on the Relationship between the Excretory System in the Annelida and in the Platyhelminths; in: Qu. Journ. micr. Sci., N. S. XXVIII, p. 398, 402.

[3]) **1906.** W. B. BENHAM, An Account of some Earthworms from Little Barrier Island; in: Trans. N. Zealand Inst., XXXVIII, p. 253, 256.

Für die besondere, räuberische Lebensweise bedurfte es einer kraftvolleren, zungenhaften Beweglichkeit bei derberem Körperbau. Die stärkere Ausbildung des hierbei in hervorragendem Maße in Anspruch genommenen Organs, der Muskulatur, führte naturgemäß zu einer Verdickung der Leibeswand und der Dissepimente und damit zu einer für die Verfestigung des Körpers günstigen Verringerung der Leibeshöhle, zu der auch noch die gleichzeitige Zunahme der die Leibeshöhle durchsetzenden Muskeln beitrug. Dazu kommt, daß wir bei den Oligochäten, und zwar nicht nur bei den Acanthobdelliden, sondern auch bei den Lumbriculiden, gewisse Anfangsstadien dieser besonderen, athletischen Ausbildung antreffen. Eine stufenweise stärker werdende Muskulatur der Leibeswand finden wir in der Gattung *Rhynchelmis*, in Höchstausbildung bei *Rh. brachycephala bythia* MICH. aus dem Baikal-See (l. c. **1905**, p. 62). Auch *Acanthobdella peledina* GR. (LIVANOW, l. c. p. 683) scheint eine die Hirudineen-Natur vorbereitende Ausbildung darzustellen, wenngleich bei dieser, wie auch bei den *Rhynchelmis*-Formen, die Leibeshöhle noch typischen Oligochäten-Charakter aufweist. Einen geradezu hirudineenhaften Charakter der athletischen Ausbildung finden wir aber bei dem Lumbriculiden *Agriodrilus vermivorus* MICH. aus dem Baikal-See (MICHAELSEN **1905**, p. 54), zwar nicht in ganzer Körperlänge, aber doch am Vorderkörper bis zum 11. Segment. *A. vermivorus* ist ein Würmer verschlingender Räuber. Es ist bei ihm die Muskulatur am Vorderkörper so ungemein stark ausgebildet, daß die Leibeshöhle hier wie bei den Hirudineen auf enge Kanäle für den Durchlaß von Blutgefäßen und für das Zentralnervensystem beschränkt ist. Im übrigen ist *Agriodrilus* ein echter Lumbriculide, der Gattung *Teleuscolex* nahestehend.

Die Besonderheiten des Blutgefäßsystems der Hirudineen, die Rückbildung der Blutgefäße, steht zu der eben erörterten Reduktion der Leibeshöhle in unmittelbarer Beziehung. Bei der Einschränkung der Leibeshöhle auf ein enges Kanalsystem bedurfte es für die Blutbahnen keiner besonderen Gefäße mehr, soweit die Leibeshöhlenkanäle sie vertreten konnten. Damit bekundet sich dieser Charakter als systematisch nicht besonders hoch zu bewertende Rückbildung in Parallle mit dem oben erörterten Charakter der Anpassung an eine besondere Lebensweise.

Die bedeutsamste Handhabe für die Feststellung der Verwandtschaftsbeziehungen und der Sondercharaktere liefern wiederum die Geschlechtsorgane. Der weibliche Geschlechtsapparat schließt sich in jeder Hinsicht an den der Oligochäten, zunächst an den von *Acanthobdella*, an. Wie bei dieser und den meisten übrigen Oligochäten sind die weiblichen Gonaden an ein einziges, bestimmtes Segment gebunden. Der weibliche Ausführapparat gleicht im wesentlichen dem von *Acanthobdella* und weicht wie dieser von dem der meisten übrigen Oligochäten ab, insofern die

paarigen Eileiter geschwunden sind und die Eiersäcke einen besonderen, unmittelbaren Ausweg gefunden haben, dessen Öffnung nicht nur als Gebärporus, sondern auch als Begattungsporus dient. Nur bei gewissen Eudrilinen finden wir sonst noch unter den Oligochäten ähnliche Bildungen (siehe oben!).

Der wesentlichste Sondercharakter der Hirudineen liegt in der Gestaltung des männlichen Geschlechtsapparats, und zwar darin, daß die Hoden sich hinter den Ovarien entwickeln[1]). Das ist ein Charakter, der sich weder bei *Acanthobdella*, noch bei einem anderen Oligochäten findet. Es ist nicht leicht, einzusehen, wie sich dieser postovariale Zustand der Hoden aus dem zweifellos ursprünglicheren anteovarialen entwickelt haben mag. Es widerstrebt mir, eine sprungweise Verschiebung der Hoden nach hinten hin anzunehmen. Wo sich bei den Oligochäten eine Verschiebung von segmental angeordneten Geschlechtsorganen nachweisen läßt, sehen wir sie stets durch kontinuierliche Anreihung neuer Glieder nach der Verschiebungsrichtung hin unter Rückbildung der älteren Glieder am entgegengesetzten Ende der Reihe vor sich gehen. Jegliche sprungweise Verschiebung scheint vermieden zu werden. In Fällen, wo der Verschiebung andere Organe im Wege stehen, geschieht sie unter Umgehung dieser Hindernisse, manchmal sogar auf Kosten der Symmetrie des Körperbaues[2]). Eine Verschiebung der Hoden nach hinten über die Segmente der Ovarien hinaus kann, da Hoden und Ovarien zweifellos serial homologe Organe sind, nur durch Vermittlung eines hermaphroditischen Gonadenzustandes in den Übergangsstadien geschehen. Es steht nun nichts der Annahme eines solchen Übergangszustandes im Wege. Hermaphroditische Gonaden sind mehrfach von Oligochäten gemeldet worden. Bei der einzigen Art der Gattung *Enantiodrilus*, *E. borellii* Cogn., scheint ein mutmaßlich proterandrischer Hermaphroditismus gewisser Gonaden sogar normal zu sein[3]). Bei anderen Oligochäten ist er als abnormer Zustand angetroffen worden, der bei Ausbildung überzähliger Gonaden auftritt. In der Regel bilden derartige Zwittergonaden die Mittelglieder der vorn von rein männlichen, hinten von rein weiblichen Gonaden gebildeten Reihen. Es kommen aber auch Fälle vor, daß die hintersten Gonaden sich als männliche entwickeln, wie es z. B. Beddard bei einer *Urochaeta* (= *Pontoscolex corethrurus* Fr. Müll.)

[1]) Vgl. **1902.** O. Bürger, Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen; in: Zeitschr. wiss. Zool., LXXII, p. 539.

[2]) Vgl. meine Erörterung über die Verschiebung des unpaarigen, ursprünglich und in der Regel ventral-medianen Samentaschen-Porus nach hinten unter Umgehung des ebenfalls unpaarigen männlichen Porus, in: 1917. W. Michaelsen, Die Lumbriciden, mit besonderer Berücksichtigung der bisher als Familie Glossoscolecidae zusammengefaßten Unterfamilien; in: Zool. Jahrb., Syst., XLI, p. 18 u. f.

[3]) **1906.** L. Cognetti de Martiis, Un nuovo caso di ghiandole ermafroditiche negli Oligocheti; in: Biologica, Torino, I.

fand[1]). Hält man hierzu die Tatsache im Auge, daß sich die Reihen überzähliger Gonaden beträchtlich nach hinten erstrecken können, nach WOODWARD z. B. bei einer *Allolobophora* bis in das 18. Segment[2]), so erscheint es schon erklärlich, daß sich die Gonaden-Anordnung der Hirudineen zunächst als Abnormität aus der der Oligochäten gebildet habe. Auch dafür, daß solche Abnormitäten nicht immer vereinzelt auftreten, haben wir Nachweise. So fand WOODWARD[3]) unter sämtlichen Tieren eines Fundortes 28 % mit abnorm ausgebildeten (überzähligen) Gonaden. Das zeigt, daß eine gewisse Abnormität sehr wohl an einem Ort zur Herrschaft gelangen und den Grund zu bedeutsamen Neubildungen bilden könne. So bedeutsam also die besondere Gonaden-Anordnung der Hirudineen auch sein mag, sie kann doch in ungezwungener Weise aus der der Oligochäten hergeleitet werden.

Die Vielzahl der männlichen Gonadenpaare ist ein Charakter, der den Hirudineen nicht ausschließlich eigen ist, sondern bezeichnenderweise auch im Kreise der Lumbriculiden angetroffen wurde. So finden sich bei *Lamprodrilus satyriscus* MICH. (l. c. **1905**, p. 29) 3 oder 4 Paar Hoden (3 Paar bei f. *decatheca* MICH., f. *tetratheca* MICH. und f. *ditheca* MICH., 4 Paar bei f. *typica*). BÜRGER (l. c. **1902**, p. 542) stellt diese Vielzähligkeit der Hodenpaare bei den Hirudineen zu der bei den Polychäten in Parallele. Das ist meiner Ansicht nach nicht angängig. Mag die Zahl der Hodenpaare bei den Hirudineen auch größer geworden sein; diese Organe sind hier wie bei den Oligochäten an gewisse Segmente gebunden und demnach ihrer Zahl nach bestimmt, wenn auch bei den verschiedenen Gattungen und Arten verschieden. Keinenfalls steht diese bestimmte Vielzahl bei den Hirudineen in unmittelbarer Beziehung zu der unbestimmten Vielzahl der Hoden bei den Polychäten, sondern ist als ein sekundärer, wenn nicht tertiärer Zustand anzusehen, erworben durch Vermehrung der Ein- und Doppelzahl der Hodenpaare bei den Oligochäten.

Der männliche Ausführapparat der Hirudineen zeigt durchaus Oligochätencharakter. Die Einmündung der wie die Hoden serial ausgebildeten Samenleiter in einen gemeinsamen Ausführgang findet sich bei vielen Lumbriculiden und anderen Oligochäten mit mehr als 1 Paar Hoden. Auch die mediane Verschmelzung und damit unpaarige Ausmündung dieser

[1]) **1888.** F. E. BEDDARD, On certain points in the structure of Urochaeta E. Perr., usw.; in: Quart. Journ. micr. Sci., (N. S.) XXIX, p. 247: „In another specimen . . . . the genital gland of the twelfth segment and that of the thirteenth segment appeared to be a testis."

[2]) **1892.** M. F. WOODWARD, Description of an Abnormal Earthworm possessing Seven Pairs of Ovaries; in: Proc. zool. Soc. London, 1892, p. 184.

[3]) **1893.** M. F. WOODWARD, Further Observations on Variations in the Genitalia of British Earthworms; in: Proc. zool. Soc. London, 1893, p. 319.

Ausführgänge ist bei den Oligochäten nichts Seltenes. Eine Besonderheit hat die Art des männlichen Ausführapparates speziell mit den Lumbriculiden und Verwandten gemein, nämlich den Verlauf der Ausführwege in der Richtung von hinten nach vorn. Es ist charakteristisch für die Lumbriculiden und Branchiobdelliden, weniger scharf ausgesprochen für *Acanthobdella*, daß die Samenleiter von dem Dissepiment ihres Samentrichters — abgesehen von etwaigen belanglosen Umwegen durch Schleifenbildung — nach dem weiter vorn liegenden Ausmündungskanal oder Atrium hinführen. Bei *Acanthobdella* liegt die Ausmündung dieses Atriums in gleicher Zone mit dem Dissepiment der betreffenden Samentrichter, bei allen übrigen Oligochäten weiter hinten, mindestens eine Strecke hinter der Zone des Samentrichter-Dissepiments auf dem folgenden Segment, vielfach mehrere Segmente weiter hinten. Scheinbare Ausnahmen bei den Lumbriculiden und Branchiobdelliden beruhen, wie oben erörtert, auf Reduktion eines Teiles der Ausführapparate und besonderer Verschmelzung der übrigbleibenden Teile.

Der in dem einleitenden Kapitel dieser Arbeit erbrachte Nachweis von dem Vorkommen paariger oder unpaariger, ventral oder dorsal ausmündender Samentaschen bei gewissen Hirudineen gibt einen weiteren Beweis für die innige Beziehung der Hirudineen zu den Oligochäten. Die Lage dieser Samentaschen stellt die Hirudineen im Gegensatz zu den Branchiobdelliden in engere Beziehung zu *Acanthobdella* und zu jener Gruppe von Lumbriculiden, bei denen die Samentaschen hinter den übrigen Geschlechtsorganen liegen. Es mag befremdlich sein, daß ich die betreffenden Organe als Samentaschen, also als weibliche Empfängnisorgane deute, wo doch schon die Ausmündung der Eiersäcke als Begattungsporus angesprochen worden ist. Demgegenüber ist darauf hinzuweisen, daß nachweislich bei manchen Oligochäten verschiedene Möglichkeiten der Begattung offen gehalten sind, so mutmaßlich in manchen der komplizierten Geschlechtsapparate der Eudrilinen, so auch bei vielen Lumbriciden. Ich fand z. B. vielfach bei *Allolobophora*-Arten außer den mit Samenmassen gefüllten Samentaschen auch Spermatophoren an der Leibeswand haften, so bei *A. stuhlmanni* MICH., *A. zebanguii* DUBOSCQ und *A. pooliana* MICH.[1]). Auch bei diesen geht die Begattung also nachweislich auf zweierlei Weise vor sich. Eine zweifache Art der Begattung mag auch für manche Hirudineen möglich sein.

Fassen wir die obigen Einzelerörterungen über die Hirudineen zusammen, so können wir feststellen, daß die Hirudineen sich in jeder

[1]) **1915.** W. MICHAELSEN, Zentralafrikanische Oligochäten; in: Erg. zweit. Deutsch. Zentral-Afrika-Exp. 1910—1911, I, p. 292, 295, 301.

Hinsicht unmittelbar an die Oligochäten anschließen, da alle Charaktere der Hirudineen entweder in voller Ausbildung auch innerhalb des Kreises der Oligochäten auftreten oder bei diesen durch Homologa vertreten oder durch vorbereitende Entwicklungsstufen angedeutet sind.

Als Ausgangspunkt für die Entstehung der Hirudineen ist die Familie der Lumbriculiden anzusehen, jene Oligochäten-Familie, die auch die Wurzeln für alle jüngeren Oligochäten-Familien (Phreoryctiden, Alluroididen, Moniligastriden, Megascoleciden und Lumbriciden s. l.) lieferte. Die Herausbildung der Hirudineen aus Lumbriculiden geschah mutmaßlich nicht ganz unmittelbar, sondern durch vermittelnde Glieder. Als solche kommen die Familien der Acanthobdelliden und der Branchiobdelliden in Betracht, die ihrerseits aus Lumbriculiden entsprossen und diesen noch so nahe stehen, daß an eine Verschmelzung mit ihnen gedacht werden konnte. Wenngleich ein Teil der Hirudineen ein Sondermerkmal, das Auftreten chitinöser Kiefer in der Mundhöhle, nur mit den Branchiobdelliden, dagegen nicht mit *Acanthobdella* gemein haben, müssen wir doch wohl annehmen, daß *Acanthobdella* das vermittelnde Glied zwischen den Lumbriculiden und den Hirudineen sei. *Acanthobdella* zeigt verschiedene Hinneigungen zu den Hirudineen, die wir bei den Branchiobdelliden vermissen, so die Lage der Samentaschen hinter den übrigen Geschlechtsorganen, die Gestaltung der Nephridien, den Besitz mehrerer Augenpaare und vor allem die besondere Gestaltung des weiblichen Ausführapparats. Auch die Besonderheit des Hirudineen-Cöloms findet sich bei *Acanthobdella* vorbereitet. Vielleicht ist die Lage der Samentaschen, ob vor oder hinter den übrigen Geschlechtsorganen, doch nicht so bedeutungsvoll, wie ich glaubte annehmen zu sollen. Vielleicht dürfen wir trotz der Verschiedenheit in dieser Hinsicht die Branchiobdelliden den Acanthobdelliden nähern. Das würde die Anschauung von der Entstehung der Hirudineen sehr vereinfachen. Wir könnten dann annehmen, daß die Hirudineen von einem Ur-Acanthobdelliden abstammten, der noch Kiefer in der Mundhöhle besaß und seinerseits von einem Ur-Branchiobdelliden abstammte. Daß die rezenten *Acanthobdella* der Kiefer entbehren, ist ziemlich belanglos. Sehen wir doch auch unter den Hirudineen in gewisser Linie das stufenweise Schwinden dieser Organe, so in der Reihe *Hirudo—Trematobdella*[1])*—Salifa*.

[1]) Johansson (l. c. 1913, p. 32) sondert die neue Gattung *Trematobdella* von *Salifa* hauptsächlich auf Grund des Vorkommens rudimentärer Kiefer. Ich kann bei der weitgehenden Übereinstimmung in den übrigen Merkmalen dem vollständigen Schwinden eines offensichtlich schon in Rückbildung begriffenen Organs eine solche systematische Bedeutung nicht beimessen. Auch das Vorkommen oder Fehlen von Samentaschen (von Johansson als Darmdivertikel bzw. „Ventile des Mitteldarms" angesprochen) kann nicht als Grund für eine generische Sonderung angesehen werden. Wir kennen unter den

Über den systematischen Ausdruck, den man der Erkenntnis von der innigen verwandtschaftlichen Beziehung zwischen Hirudineen und Oligochäten gibt, kann man verschiedener Ansicht sein. Objektiv feststellbar ist, daß die Hirudineen unmittelbar aus Oligochäten entsprossen sind und ihnen noch sehr nahe stehen. Eine vollständige Verschmelzung der Hirudineen mit den Oligochäten, eine Anreihung der Hirudineen als besondere Familie an die anderen Oligochäten-Familien, zunächst an die Familien *Acanthobdellidae*, *Branchiobdellidae* und *Lumbriculidae*, ließe sich wohl rechtfertigen. Ich halte es jedoch für richtiger, die Hirudineen von den Oligochäten gesondert zu halten. Die Hirudineen haben sich doch zu einer großen, in sich wiederum deutlich gegliederten Gruppe ausgebildet, der eine größere Selbständigkeit zuerkannt werden mag. Die Formulierung der übrigen systematischen Beziehungen, in ihrem Ausmaß an und für sich ebenso subjektiv wie die zwischen Hirudineen und Oligochäten, muß aber zu diesen in objektiv richtigem Verhältnis stehen. Keinesfalls dürfen die Polychäten den Oligochäten so nahe gestellt werden wie die Hirudineen oder gar noch näher.

Ich gebe meiner Auffassung von den Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb des Kreises der Anneliden durch folgendes System der Anneliden Ausdruck:

Kreis Annelides.

I. Klasse Archiannelides,
II. Klasse Chaetopoda,
1. Ordnung Protochaeta,
2. Ordnung Polychaeta,
III. Klasse Clitellata.
1. Ordnung Oligochaeta,
2. Ordnung Hirudinea,
IV. Klasse Echiuroidea,
V. Klasse Sipunculoidea.

Ich habe demnach die Oligochäten und Hirudineen aus der Klasse der Chätopoden, deren Bezeichnung dem Charakter dieser der Fußstummel entbehrenden Tiere auch gar nicht entspricht, herausgenommen, sie als Klasse *Clitellata* zusammengefaßt und den übrigen Klassen der Anneliden an die Seite gestellt. Innerhalb der Klasse der Clitellaten habe ich dann die Oligochäten und Hirudineen als gesonderte Ordnungen aufgeführt.

Oligochäten viele Gattungen, deren Arten teilweise Samentaschen besitzen, teilweise dieser Organe entbehren. Ich vereine deshalb die Gattung *Trematobdella* wieder mit *Salifa*. Leider hat JOHANSSON der neuen Art der vermeintlich neuen Gattung den gleichen Artnamen *„perspicax“* gegeben, den die verwandte *Salifa*-Art BLANCHARDs trägt. Ich bezeichne deshalb JOHANSSONs *Trematobdella perspicax* als *„Salifa johanssoni“* (nov.nom.).

Einer Neuformung der Diagnose bedarf die enger gefaßte Klasse der Chätopoden und die neue Klasse der Clitellaten, sowie die durch Verschiebung der Gattung *Acanthobdella* geänderte Ordnung der Oligochäten und der Hirudineen.

Klasse *Chaetopoda:* Anneliden mit wohl ausgebildeter äußerer und innerer Metamerie und Borsten tragenden Parapodien an den Rumpfsegmenten. Meist Anhänge, Fühler, Fühlercirren und Cirren, vielfach auch Kiemen, am Kopf bzw. an den Rumpfsegmenten. Meist getrennt geschlechtlich. Gonoden in einer unbestimmten größeren Zahl von Segmenten. Ein Clitellum ist nicht vorhanden. Die Entwicklung ist eine Metamorphose. Meist marine Tiere.

Klasse *Clitellata:* Anneliden mit wohl ausgebildeter äußerer und innerer Metamerie, ohne Parapodien und ohne Fühler, Fühlercirren und Cirren, meist auch ohne Kiemen. Geschlechtsapparat zwittrig. Gonaden in einer kleineren Zahl bestimmter Segmente. Ein Clitellum vorhanden. Die Entwicklung ist direkt. Meist Süßwasser- und Landtiere.

Ordnung *Oligochaeta:* Clitellaten, meist mit Borsten in der Haut. Segmente meist einfach oder wenig- und ungleich-ringelig. Leibeshöhle wohl ausgebildet, umfangreich. Hoden vor den Ovarien gelegen, meist 1 oder 2 Paar.

Ordnung *Hirudinea:* Clitellaten ohne Borsten. Segmente mehrringlig und meist gleichmäßig ringelig. Hinterende unter dorsaler Verlagerung des Afters in einen Saugnapf umgebildet. Leibeshöhle durch mächtige Ausbildung der Muskulatur zu einem Kanalsystem umgewandelt. Hoden in größerer Zahl, hinter den Ovarien gelegen.

Die Diagnosen der Oligochäten und Hirudineen weichen in mehreren Hinsichten von den üblichen Diagnosen der Lehrbücher ab. Dies beruht hauptsächlich darauf, daß die Acanthobdelliden wie die Branchiobdelliden den Oligochäten zugesellt wurden. Dadurch hörte mancher für die Hirudineen allgemeingültige Charakter auf, ein auf diese Gruppe beschränktes Merkmal zu sein, so die Umwandlung des Hinterendes in einen Saugnapf. Manche früher vielfach als Unterscheidungsmerkmale aufgeführte Hirudineen-Charaktere, so die Mehrringeligkeit der Segmente, sind mit Unrecht den Oligochäten abgesprochen worden und mußten deshalb aus der scharfen, die Hirudineen von den Oligochäten scheidenden Diagnose herausgenommen bzw. durch die Druck-Art als nicht für die Hirudineen allein gültig gekennzeichnet werden.

Eingegangen am 26. August 1919.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Kerremans, Ch. Buprestides de l'Afrique orientale allemande d. collections Dr. F. Eichelbaum et Dr. E. Obst dans le Musée d'histoire naturelle de Hambourg. XXX.
Klapalek, Fr. Plecopteren und Ephemeriden aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Koenike, F. Ostafrikanische Hydrachniden (Koll. Stuhlmann). X.
— Hydrachniden aus Java (Koll. Kraepelin). XXIII.
Kohl, F. Ostafrik. Hymenopteren (Koll. Stuhlmann). X.
Kolbe, H. J. Ostafrikanische Coleopteren (Koll. Stuhlmann). XIV.
Kraepelin, K. Revision der Skorpione. 1. Androctonidae. VIII. — 2. Scorpionidae u. Bothriuridae. XI.
— Nachtrag zur Revision der Skorpione 1. XII.
— Neue und wenig bekannte Skorpione. XIII.
— Phalangiden Hamburgs. XIII.
— Neue Pedipalpen und Skorpione des Hamburg. Museums. XV.
— Zur Systematik der Solifugen. XVI.
— Durch Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte Tiere. XVIII.
— Revision der Scolopendriden. XX.
— Eine Süßwasserbryozoë (Plumatella) aus Java. XXIII.
— Die sekundären Geschlechtscharaktere der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen. XXV.
— Neue Beiträge zur Systematik der Gliederspinnen. XXVIII. — II. Die Subfamilie der Chactinae. XXIX. — III. A. Bemerkungen zur Skorpionenfauna Indiens. B. Die Skorpione, Pedipalpen und Solifugen Deutsch-Ostafrikas. XXX.
Kramer, P. Zwei von F. Stuhlmann in Ostafrika ges. Gamasiden. XII.
Kröber, O. Beiträge zur Kenntnis der Thereviden u. Omphraliden. XXXI.
Lampert, K. Holothurien von Süd-Georgien. III.
— Holothurien von Ostafrika (Koll. Stuhlmann). XIII.
Latzel, R. Myriopoden von Hamburg. XII.
— Myriopoden von Madeira etc. XII.
Lea, A. M. Curculionidae from various parts of Australia. XXVI.
Lenz, H. Spinnen von Madagaskar und Nossibé. IX.
Leschke, M. Mollusken der Hamb. Elbunters. XXVI.
— Mollusken der Hamburg. Südsee-Expedition 1908/09 (Adm.-Ins., Bismarckarch., Dtsch.-Neuguinea). XXIX.
— Zur Molluskenfauna von Java und Celebes. XXXI.
— Verzeichnis der von Dr. Ernst Hentschel im Nördlichen Eismeer (Franz-Joseph-Land) und bei Tromsö gesammelten Mollusken. XXXII.
Linstow, O. v. Helminthen von Süd-Georgien. IX.
Lohmann, H. Die von Sekretfäden gebildeten Fangapparate im Tierreich und ihre Erbauer. XXX.
— Die Appendicularien gattung Megalocercus, zugl. ein Beitrag zu den biologischen Ergebnissen der Ausfahrt der „Deutschland" 1911. XXXI.
Loman, J. C. C. Opilioniden aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
— Ein neuer Opilionide des Hamb. Mus. XXIII.
Man, J. G. de. S. de Man.
Marenzeller, E. v. Ostafrikanische Steinkorallen (Koll. Stuhlmann). XVIII.
Martens, E. v. Ostafrikanische Mollusken (Koll. Stuhlmann). XV.
Martens, E. v., u. G. Pfeffer. Mollusken von Süd-Georgien. III.
May, W. Ostafrik. Alcyonaceen (Koll. Stuhlmann). XV.
— Ventralschild der Diaspinen. XVI.
— Larven einiger Aspidiotus-Arten. XVI.
Mayr, G. Formiciden v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Meerwarth, H. Westindische Reptilien u. Batrachier des Nat. Mus. XVIII.
Michael, A. D. Oribatiden von Süd-Georgien. XII.
Michaelsen, W. Oligochaeten von Süd-Georgien. V.
— Oligochaeten des Nat. Mus. 1 u. 2. VI.
— Gephyreen von Süd-Georgien. VI.
— Lumbriciden Norddeutschlands. VII.
— Terricolen des Mündungsgebietes des Sambesi etc. (Koll. Stuhlmann). VII.
— Oligochaeten des Nat. Mus. 3. VII.
— „ „ „ „ 4. VIII.
— Ostafrikan. Terricolen etc. (Koll. Stuhlmann). IX.
— Von F. Stuhlmann am Victoria Nyanza ges. Terricolen. IX.
— Polychaeten von Ceylon (Koll. Driesch). IX.
— Neue u. wenig bekannte afrikan. Terricolen. XIV.
— Land- und Süßwasserasseln von Hamburg. XIV.
— Terricolenfauna Ceylons. XIV.
— Neue Gattung u. 4 neue Species der Benhamini. XV.
— Terricolen von verschied. Gebieten d. Erde. XVI.
— Neue Eminoscolex-Art von Hoch-Sennaar. XVII.
— Neue Oligochaeten usw. XIX.
— Oligochaeten der Hamb. Elb-Untersuchung. XIX.
— Composite Styeliden. XXI.
— Trinephrus-Art aus Ceylon. XXI.
— Neue Oligochäten von Vorder-Indien, Ceylon, Birma und den Andaman-Inseln. XXIV.
— Zur Kenntnis d. deutsch. Lumbricidenfauna. XXIV.
— Die Molguliden des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXV.
— Pendulations-Theorie u. Oligochäten, zugleich eine Erörterung d. Grundzüge des Oligochäten-Syst. XXV.
— Die Pyuriden [Halocynthiiden] des Naturhistorisch. Museums in Hamburg. XXV.
— Oligochäten von verschiedenen Gebieten. XXVII.
— Die Tethyiden [Styeliden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg, nebst Nachtrag und Anhang, einige andere Familien betreffend. XXVIII.
— Oligochäten von Travancore und Borneo. XXX.
— Diagnosen einiger neuer westafrik. Ascidien. XXXI.
— Oligochäten vom tropischen Afrika. XXXI.
— Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans. XXXV.
Mortensen, Th. Arbaciella elegans. Eine neue Echiniden-Gattung aus der Familie Arbaciidae. XXVII.
Mügge, O. Zwillingsbildung des Kryolith. I.
Müller, H. Hydrachniden der Hamburger Elb-Untersuchung. XIX.
Müller, G. W. Ostracoden der Hamburger Elb-Untersuchung. XIX.
— Ostracoden aus Java (Koll. Kraepelin). XXIII.
Noack, Th. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierfauna von Ostafrika. IX.
Pagenstecher, Alex. Vögel Süd-Georgiens. II.
— Von G. A. Fischer im Massai-Land gesammelte Säugetiere. II.
— Megaloglossus Woermanni. II.

Pagenstecher, Arn. Lepidopteren von Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Petersen, J. Petrographie von Sulphur-Island etc. VIII.
— Boninit von Peel-Island. VIII.
Pfeffer, G. Mollusken, Krebse u. Echinodermen von Cumberland-Sund. III.
— Neue Pennatuliden des Nat. Mus. III.
— Krebse von Süd-Georgien. IV.
— Amphipoden von Süd-Georgien. V.
— Von F. Stuhlmann ges. Reptilien, Amphibien, Fische, Mollusken. VI.
— Zur Fauna von Süd-Georgien. VI.
— Fauna der Insel Jeretik, Pt. Wladimir. VII.
— Bezeichnungen der höh. system. Kategorien. VII.
— Windungsverhältnisse d. Schale von Planorbis. VII.
— Dimorphismus bei Portuniden. VII.
— Ostafrikanische Reptilien u. Amphibien (Koll. Stuhlmann). X.
— Ostafrikan. Fische (Koll. Stuhlmann). X.
— Ostafrik. Echinodermen (Koll. Stuhlmann). XIII.
— Palinurus. XIV.
— Oegopside Cephalopoden. XVII.
— u. E. v. Martens, s. Martens.
— Teuthologische Bemerkungen. XXV.
Pic, M. Neue Coleopteren des Hamb. Mus. XVII.
— Neue Ptinidae, Anobiidae und Anthicidae des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXV.
Poppe, S. A., u. A. Mrázek. Entomostraken des Hamb. Mus. 1—3. XII.
Prochownik, L. Messungen an Südseeskeletten. IV.
Rebel, H. Neuer Beitrag zur Lepidopterenfauna der Samoa-Inseln. XXXII.
Reh, L. Untersuchungen an amerikanischen Obst-Schildläusen. XVI.
Ritter-Záhony, R. v. Landplanarien aus Java u. Ceylon (Koll. Kraepelin). XXII.
Röder, V. v. Dipteren v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Reichenow, A. Vögel v. Ostafrika (Koll. Stuhlmann). X.
Schäffer, C. Collembolen von Süd-Georgien. IX.
— Collembolen von Hamburg. XIII.
Schenkling, S. Neue Cleriden des Hamb. Mus. XVII.
Silvestri, F. Neue und wenig bekannte Myriopoden des Naturh. Museums in Hamburg. 1. XXIV.
Simon, E. Arachnides de Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Sorhagen, L. Wittmaacks „Biolog. Sammlung europ. Lepidopteren." XV.
Steiner, G. Studien an Nematoden aus der Niederelbe. I. Teil: Mermithiden. XXXV.
Strebel, Hermann. Revision der Unterfamilie der Orthalicinen. XXVI.
— Zur Gattung Fasciolaria Lam. XXVIII.
— Bemerkungen zu den Clavatula-Gruppen Perrona und Tomella. XXIX.
Studer, Th. Seesterne Süd-Georgiens. II.
Timm, R. Copepoden d. Hamb. Elb-Untersuchung. XX.
— Cladoceren d. Hamburger Elb-Untersuchung. XXI.
Tornquist, A. Oxfordfauna von Mtaru (Koll. Stuhlmann). X.
Tullgren, A. Chelonetiden a. Java (Koll. Kraep.). XXII.
— Zur Kenntnis außereuropäischer Chelonethiden d. Naturh. Museums in Hamburg. XXIV.
Ulmer, G. Trichopteren der Hamburg. Elb-Untersuchung. XX.
— Trichopteren aus Java (Koll. Kraepelin). XXII.
Van der Goot, P. Über einige wahrscheinlich neue Blattlausarten aus d. Sammlung des Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXIX.
Vávra, V. Süßwasser-Ostracoden Sansibars (Koll. Stuhlmann). XII.
Volk, R. Methoden der Hamburg. Elb-Untersuchung zur quantitativen Ermittelung des Planktons. XVIII.
— Biol. Verhältnisse der Elbe bei Hamburg usw. XIX.
— Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. XXIII.
Weltner, W. Ostafrikanische Süßwasserschwämme (Koll. Stuhlmann). XV.
— Ostafrikanische Cladoceren (Koll. Stuhlmann). XV.
Werner, F. Über neue oder seltene Reptilien des Naturh. Museums in Hamburg. I. Schlangen. XXVI. — II. Eidechsen. XXVII.
— Neue oder seltene Reptilien und Frösche d. Naturhistorischen Museums in Hamburg. XXX.
— Über einige neue Reptilien und einen neuen Frosch des Zoologischen Museums in Hamburg. XXXIV.
— Versuch einer Synopsis der Schlangenfamilie der Glauconiiden. XXXIV.
Zimmer, C. Schizopoden des Hamburger Naturhist. (Zoologischen) Museums. XXXII.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

THE LIBRARY SMITHSONIAN INSTITUTION

THE LIBRARY OF THE SMITHSONIAN INSTITUTION

THE Heckman Bindery INC.
BOUND TO PLEASE
SEPT. 64
N. MANCHESTER, INDIANA

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01257 9363